



**GRAU EN ÒPTICA Y OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

## **ESTUDI DE LA PREVALENÇA DELS DEFECTES REFRACTIUS EN DUES POBLACIONS UNIVERSITÀRIES**



**CRISTINA LÓPEZ I BLESÀ**

DIRECTORS:  
NÚRIA LUPÓN BAS  
JOAN GISPETS PARCERISAS  
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA

26 de Maig de 2016



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

La Sra. NÚRIA LUPÓN BAS, com a tutor/a del treball y el Sr. JOAN GISPETS PARCERISAS com a director/a del treball

### CERTIFIQUEN

Que la Sra. CRISTINA LÓPEZ BLESA ha realitzat sota la seva supervisió el treball **ESTUDI DE LA PREVALENÇA DELS DEFECTES REFRACTIUS EN DUES POBLACIONS UNIVERSITÀRIES** que es recull en aquesta memòria per optar al títol de grau en Òptica i Optometria.

I per a què consti, signo/em aquest certificat.

Sra. NÚRIA LUPÓN BAS  
Tutor/a del treball

Sr. JOAN GISPETS PARCERISAS  
Director/a del treball

Terrassa, ..... de MAIG de 2016.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

### ESTUDI DE LA PREVALENÇA DELS DEFECTES REFRACTIUS EN DUES POBLACIONS UNIVERSITÀRIES

#### RESUM

**OBJECTIU:** Determinar la prevalença dels diferents estats refractius en les poblacions de joves universitaris de Catalunya i de Nicaragua, així com, analitzar la dependència de l'estat refractiu amb diferents característiques i hàbits dels participants (nacionalitat, gènere, hores al aire lliure i aficions).

**MÈTODE:** Es van avaluar 146 estudiants universitaris (73 de Catalunya i 73 de Nicaragua) d'edats compreses entre 17 i 26 anys. La mostra total està composta per 48 homes i 98 dones. Els estudiants responien un qüestionari sobre els seus hàbits i avaluàvem la seva refracció amb un autorefractòmetre a Catalunya i amb retinoscopia a Nicaragua.

**RESULTATS:** A través d'una estadística descriptiva hem observat que l'estat refractiu predominant a Catalunya és la miopia (67.7%), i a Nicaragua és l'emmetropia (66.7%). Veiem una prevalença major d'astigmatisme a Catalunya (43.8%) que a Nicaragua (19.2%). Trobem dependència mitjançant un anàlisi chi-quadrat entre l'estat refractiu (astigmàtic o esfèric) i la nacionalitat, així com amb les hores que passen a l'aire lliure durant els dies de treball.

**CONCLUSIONS:** Atenent als resultats l'estudi ha permès trobar satisfactòriament prevalences contrastades en ambdues poblacions i indicadors de risc que determinen l'estat refractiu.



## **GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

### **ESTUDIO DE LA PREVALENCIA DE LOS DEFECTOS REFRACTIVOS EN DOS POBLACIONES UNIVERSITARIAS**

#### **RESUMEN**

**OBJETIVO:** Determinar la prevalencia de los diferentes estados refractivos en las poblaciones de jóvenes universitarios de Cataluña y de Nicaragua.

**MÉTODO:** Se evaluaron 146 universitarios (73 de Cataluña y 73 de Nicaragua) de edades comprendidas entre 17 y 26 años. La muestra total está compuesta por 48 hombres y 98 mujeres. Los estudiantes respondían un cuestionario y evaluábamos su refracción con un autorrefractómetro en Cataluña y con retinoscopia en Nicaragua.

**RESULTADOS:** A través de una estadística descriptiva hemos observado que el estado refractivo predominante en Cataluña es la miopía (67.7%), y en Nicaragua es la emetropía (66.7%). Vemos una prevalencia mayor de astigmatismo en Cataluña (48.8%) que en Nicaragua (19.2%). Encontramos dependencia mediante un análisis chi-cuadrado entre el estado refractivo (astigmático o esférico) y la nacionalidad, así como con las horas que pasan al aire libre durante los días de trabajo.

**CONCLUSIONES:** En vista de los resultados el estudio ha permitido encontrar satisfactoriamente prevalencias contrastadas en ambas poblaciones e indicadores de riesgo que determinan el estado refractivo.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

### PREVALENCE STUDY OF THE REFRACTIVE DEFECTS IN THE POPULATION OF TWO UNIVERSITIES

#### ABSTRACT

**PURPOSE:** To determine the prevalence of the different refractive conditions in the population of young university students at Catalonia and Nicaragua.

**METHODS:** We have evaluated a total of 146 university students (73 from Catalonia and 73 from Nicaragua) aged between 17 and 26 years old. The total sample comprises 48 male and 98 female patients. The students filled a survey form and the refractive condition was evaluated using an autorefractor at Catalonia and a retinoscope at Nicaragua.

**RESULTS:** Through descriptive statistics, we observe that the predominant refractive condition is myopia in Catalonia (67.7%) and emmetrope in Nicaragua (66.7%). We see a bigger prevalence of astigmatism in Catalonia (43.8%) compared to Nicaragua (19.2%). Using the chi-squared analysis, we find a dependence of the refractive condition (either astigmatic or spherical) on the nationality, as well as on the amount of time that the student spends outdoors during a work day.

**CONCLUSION:** Attending to the results, the study has allowed finding successfully different prevalence in both countries and risk indicators that determine the refractive condition of each population.

## PREVALENCE STUDY OF THE REFRACTIVE DEFECTS IN THE POPULATION OF TWO UNIVERSITIES

### INTRODUCTION

From the first studies in myopia several theories have been formulated about its etiology, however they are mainly reduced to two: the genetic theory, which points out that myopia is produced due to the single natural variation in the eye growth, by a genetic inheritance, and the environmental theory, which relates the appearance of myopia with the excess of work of close vision, based on the high prevalence of this refractive defect in people with high level of education. Numerous risk indicators have been studied related to the appearance of myopia, such as intelligence, level of education, economic status, height, race, sex, etc.

A research made at Sidney<sup>1</sup> in 2003-2005, two groups of 6 and 12 years old students were evaluated. The refraction was obtained by cycloplegia and their parents filled a survey form about extracurricular activities. The high levels of outdoors activities (sports and leisure) were associated to a higher prevalence of hyperopia and lower of myopia. The students with high levels of close vision work and low levels of outdoors activities presented lower average refractive error (+0,27D); while the students that combined low levels of close vision work with high levels of outdoors activities presented more hypermetropic average refractive error (+0,56D).

The results of prevalence of refractive errors in worldwide populations show a big diversity. Some countries in Asia, such as Singapur<sup>2,3</sup>, China<sup>4</sup> or Taiwan<sup>5</sup>, present levels of myopia that can be considered as endemic. Likewise, some countries of North Europe have prevalence levels of myopia over 30%<sup>6,7</sup>. The refractive errors in North America and Australia are also well documented and it is possible to find studies with levels of myopia of 33,1% and 17%, respectively<sup>8,9</sup>. In contrast to these data, a study obtained a prevalence of myopia near 5% in a population of Equator<sup>10</sup>. Data about the refractive condition in African countries are limited.

### PURPOSE

The main goal of this study is to determine the prevalence of the different refractive conditions in the population of young university students at Catalonia and Nicaragua, as well as analyzing the dependence of the refractive condition with different characteristics and habits of the participants (nationality, gender, hobbies and number of hours spent outdoors during a work day and a holiday).

### METHODS

This statistical study has been made using a final sample of 146 university students; 73 from the Universidad Autonoma Nacional de Nicaragua-Managua (UNAM) and 73 from the Universitat Politècnica de Catalunya-Terrassa (UPC). All of them were volunteers to participate in the study.



The students are aged between 17 and 26 years old, and the average age is 20.42 years old. The age distribution, comparing both universities, is very similar. With this specific range we assume that the age dependence of the refractive condition won't have influence in our conclusions.

The total sample is made up of 48 male (25 from Nicaragua and 23 from Catalonia) and 98 female students (48 from Nicaragua and 50 from Catalonia), therefore the gender distribution is also very uniform.

All the students interested in participating in this study signed a consent form and a questionnaire about their characteristics and habits, which were used later to extract the data of interest for the research.

The autorefractor is an instrument that allows obtaining the refraction of a patient automatically, fast, with reasonable precision and easy repetitiveness (Davies LN et al. 2003). For this reason this tool was chosen to extract the refraction of the patients at Catalonia. The material and facilities used in Catalonia belong to the Centre Universitari de la Visió (CUV) of UPC.

In Nicaragua we didn't have any autorefractor, then the refraction was extracted via retinoscopy. The material and facilities used in Nicaragua belong to the Facultat de Optometria Medica of UNAM.

The inclusion criteria of the patients were being aged between 17 and 26 years old, not using contact lenses ORTO-K, not wearing contact lenses during the examination, not being operated on refractive surgery, not having any ocular pathology and answering all the questions of the survey form.

In order to make the classification of the refractive conditions, we calculated the spherical equivalent of both eyes and chose the bigger one.

The classification of the refractive values was the following:

Table 1. Classification criteria of the refractive condition

REFRACTIVE CONDITION	VALUE
MYOPIC	> -0.50D
EMMETROPIC	between -0.25 and +0.50D
HYPERMETROPIC	> +0.75D

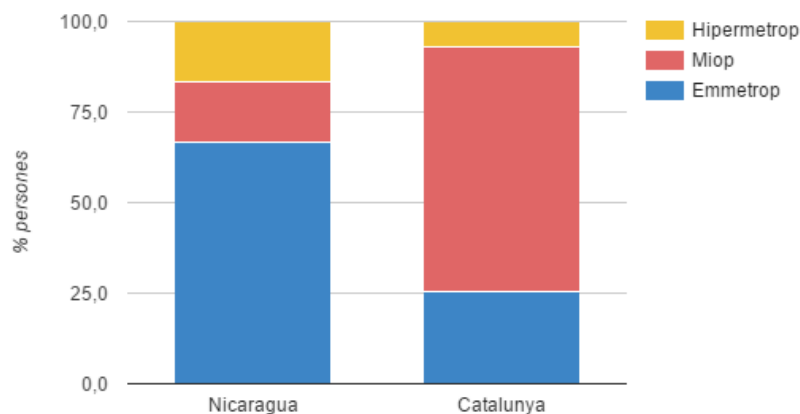
The subjects with differences between the spherical equivalents in both eyes greater than 1.50D were discarded.

In parallel to this classification, we did another one based on the cylinder, considering that the subject was astigmatic when the cylinder value was greater than -0.75 in any eye.

In order to make the descriptive statistics, we mainly used Excel (counts and percents), and we made cross tabulations with Minitab to analyse the dependence between the refractive condition and the rest of variables of our study. Through the chi-squared analysis, we have established a confidence level of 95% and consequently a correlation will be accepted for values of  $p < 0.05$ .

## RESULTS

We observe that the predominant refractive condition in Nicaragua is emmetropia (66.7%), followed equally by hyperopia and myopia (16.7%). In Catalonia, the predominant refractive condition is myopia (67.6%), followed by emmetropia and hyperopia with 25.4% and 7%, respectively.



**Figure 1. Refractive condition – Nationality**

These results are as expected taking into account the literature, in which is clear that the prevalence of myopia is higher in developed countries than in underdeveloped ones, being the emmetropia predominant in the latter.

Despite any study shows such a high prevalence of myopia as our results, all of them agree that the age range of higher myopic prevalence is given in young adults (18-35 years old).



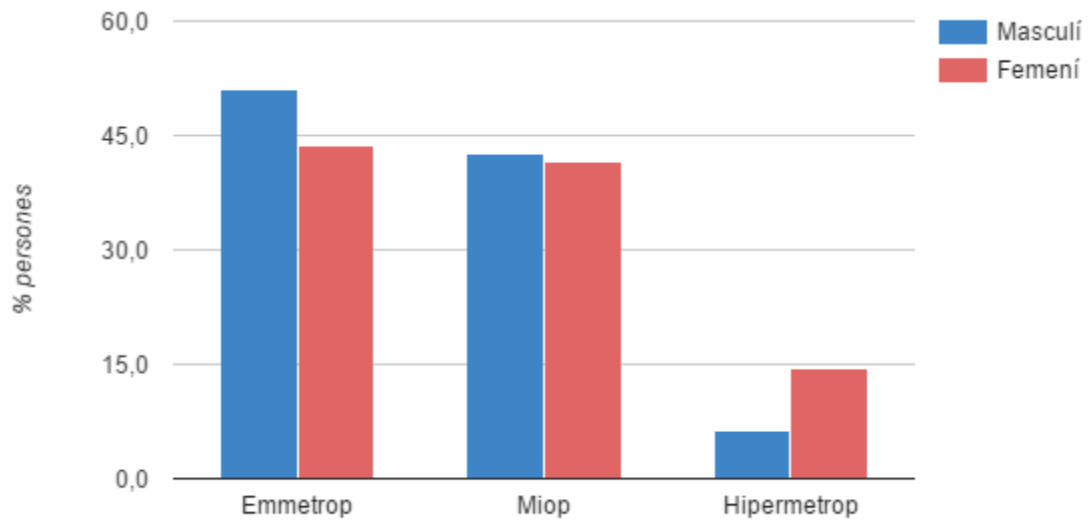


Figure 2. Refractive condition – Gender

We observe that, for both male and female, the predominant refractive condition is emmetropia with 51.1% and 43.8%, respectively; followed by the myopia, 42.6% for male and 41.7% for female. Finally, the refractive defect less predominant is hyperopia, 6.4% for male and 14.6% for female.

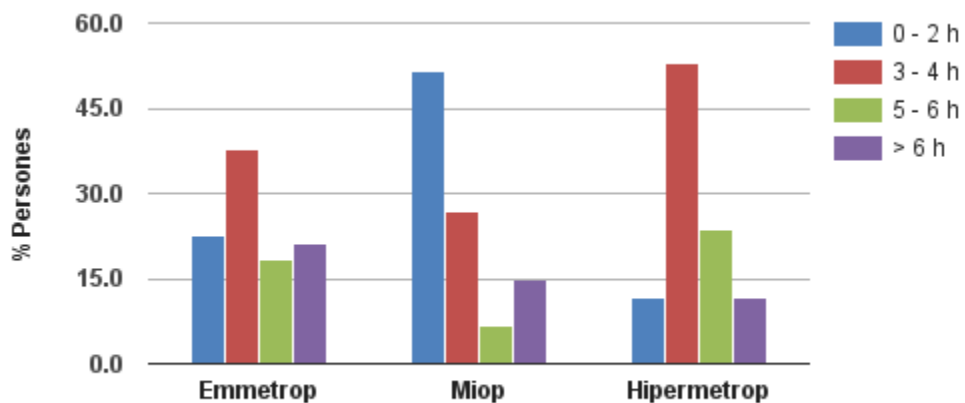


Figure 3. Refractive condition – Hours spent outdoors during work day

In this figure we clearly observe that myopic students spend less time outdoors during a work day, which agrees with the theory of myopigenic agents. We also observe that the distribution of emmetropics in our sample is much more uniform than the rest.

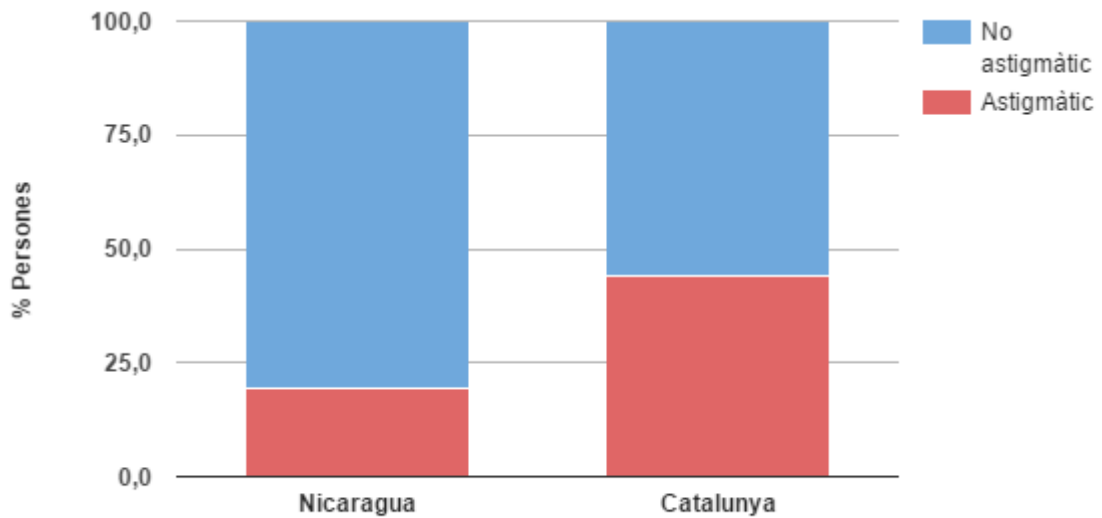


Figure .Presence of astigmatism – Nationality

When we study the presence of astigmatism in our two samples, we observe that the prevalence of astigmatism is higher in Catalonia (43.8%) than prevalence in Nicaragua (19.2%).

The following table shows the percentage of people, according to their nationality, who have certain types of astigmatism (according axis's direction).

Table 2. Types of astigmatism – Nacionality

Astigmatism	Nicaragua	Catalonia	Total
Direct	17,8	16,9	17,4
Inverse	0,0	15,5	7,6
Oblique	1,4	9,9	5,6
No astigmatism	80,8	57,7	69,4

Note that, both in Catalonia and Nicaragua, the most common type of astigmatism is direct astigmatism with a 16.9% and a 17.8%, respectively. Followed by inverse astigmatism's prevalence in Catalonia (15.5%), but with a 0.0% in our Nicaragua's sample. Finally, we found an oblique astigmatism's prevalence of 9.9% in Catalonia and 1.4% in Nicaragua.

In the following table we can observe the percentage of people (by nationality and in total) who have got astigmatism associated with each refractive condition.

Table 3. Types astigmatism- Nationality

Astigmatism and:	Nicaragua	Catalonia	Total
Emmetropy	30,8	15,6	20,0
Myopia	53,8	78,1	71,1
Hyperopia	15,4	6,3	8,9

We see that both in Nicaragua and Catalonia, most of the astigmatic patients were also myopics.

An article from Poland (Czepita D et al. 2005) revealed that direct astigmatism may lead to the appearance of myopia, while invers and oblique astigmatism didn't show any relationship.

In the following table we show the dependencies between the studied variables. As explained before, this dependence is given by a p-value less than 0.05, according to the analysis chi-squared.

Table 4. DEPENDENCE BETWEEN VARIABLE

VARIABLE 1	VARIABLE 2	P-VALUE	DEPENDENCE
REFRACTIVE CONDITION	NATIONALITY	<0.001	YES
REFRACTIVE CONDITION	GENDER	0.340	NO
REFRACTIVE CONDITION	HOURS SPENT OUTDOORS (WORK DAY)	0.005	YES
REFRACTIVE CONDITION	HOURS SPENT OUTDOORS (HOLYDAY)	0.390	NO
REFRACTIVE CONDITION	TYPE OF VISION USED IN HOBBY	0.683	NO
REFRACTIVE CONDITION	TYPE OF HOBBY SPACE	0.690	NO

ASTIGMATISM	NATIONALITY	0.001	<b>YES</b>
ASTIGMATISM	GENDER	0.285	<b>NO</b>
ASTIGMATISM	HOURS SPENT OUTDOORS (WORK DAY)	0.059	<b>NO</b>
ASTIGMATISM	HOURS SPENT OUTDOORS (HOLYDAY)	0.096	<b>NO</b>

As it can be appreciated, we find dependencies of the refractive condition with the nationality and the number of hours spent outdoors during a work day, as well as between the astigmatism and the nationality. With the other variables considered here we could not establish dependence in our sample.

## CONCLUSIONS

Among the most remarkable results, we find a strong dependence between the nationality and the refractive condition, being the Nicaraguan students mainly emmetropics and the Catalan ones myopic. In addition, the sample of students in Catalonia also presents a higher prevalence of astigmatism (43.8%) than in Nicaragua (19.2%). The statistical analysis also shows dependence between the time that the students spend outdoors during a working day and the refractive condition; we observe that myopic students spend less time outdoors. With our sample, no dependency has been determined between the refractive condition (spherical or astigmatic) with the gender, the number of hours spent outdoors during a holiday or the type of vision used to practice a hobby.

The experiment has allowed finding successfully different prevalence in both countries and risk indicators that determine the refractive conditions of each population.

## AGRAÏMENTS

En primer lloc donar les gràcies als directors del treball Núria Lupon i Joan Gispets per la seva ajuda i per saber guiar-me en l'elaboració d'aquest treball. Així com per recolzar-me en la decisió de realitzar un treball diferent al que en un principi teníem previst.

També donar les gràcies a tots aquells professors que d'alguna manera m'han ajudat a tirar el treball endavant. A Marta Frensoy, per posar-me en contacte amb el personal de la UNAM i aconsellar-me durant la meva estada a Nicaragua y, sense dubte, gràcies a tots els professors de la UNAM, Jairo Antonio Mercado, Edwin Antonio Mejia, Bayardo Sánchez i Justin Manning per la seva predisposició a participar en el treball i acollir-me com una més.

Gràcies a la ONG Òptics x Món per donar-me l'oportunitat de viure aquesta experiència tant enriquidora, als meus caps David i Jose per deixar que m'escapés durant 1 mes de la feina i sobretot a Neus i a Javi per acompanyar-me en aquesta aventura.

Gràcies a tots els alumnes que han deixat una mica del seu temps en participar en aquest projecte. I als amics que han col·laborat en la cerca de participants.

Gràcies al personal del CUV i de la UNAM per deixar-me disposar del material necessari i la seva bona gestió.

Per suposat, donar les gràcies a la meva família per tot els sacrificis que han fet durant aquets anys d'universitat i per la confiança depositada en mi.

I, en especial, donar les gracies a la meva parella que és qui més ha hagut de sobreviure als alt-i-baixos que tots tenim en les èpoques d'estrès.

Gràcies a tots.

ÍNDEX	PÀG.
1. MARC TEÒRIC.....	15
1.1 INTRODUCCIÓ ALS DEFECTES REFRACTIUS: descripció, classificació i tractament.....	15
1.2. ETIOLOGIA DELS DEFECTES REFRACTIUS.....	22
1.3. EPIDEMIOLOGIA DELS DEFECTES REFRACTIUS.....	24
1.4. LOCALITZACIÓ, DEMOGRAFIA, CLIMA I EDUCACIÓ.....	28
A. CATALUNYA	
B. NICARAGUA	
2. OBJECTIUS.....	33
3. MATERIAL I MÈTODE.....	34
3.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA.....	34
3.2. MATERIAL.....	35
3.2.1. QÜESTIONARI	
3.2.2. AUTORREFRACTÒMETRE SHIN-NIPPON NVISION-K 5001	
3.2.3. RETINOSCOPIA	
3.3. PROCEDIMENT.....	38
3.3.1. CATALUNYA	
3.3.2. NICARAGUA	
3.3.3. CRITERIS D'INCLUSIÓ	
3.3.4. CLASSIFICACIÓ DE L'ESTAT REFRACTIU	
3.3.5. ANÀLISI DELS RESULTATS	
4. RESULTATS I DISCUSSIÓ.....	41
5. CONCLUSIONS.....	55
6. BIBLIOGRAFIA.....	56

## ÍNDEX ANNEXOS

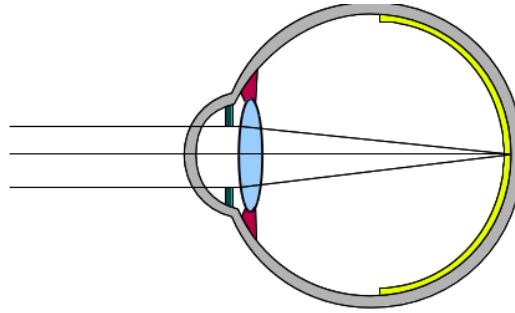
- Annex 1. Consentiment informat
- Annex 2. Qüestionari
- Annex 3. Carta al Dr. Silva



## 1. MARC TEÒRIC

### 1.1. INTRODUCCIÓ ALS DEFECTES REFRACTIUS: descripció, classificació i tractament

L'ull és un sistema òptic que, en condicions normals (ull emmetrop), permet formar imatges nítides sobre la retina.



*Imatge 1. Ull emmetrop*

Els defectes refractius o ametropies són totes aquelles condicions en les que, per mal funcionament òptic, l'ull no és capaç de proporcionar una imatge nítida.

Aquest mal funcionament òptic pot ser degut tant a un excés o una insuficiència de potència, principalment, de la còrnia i, rarament, del cristal·lí, com a un excés o una insuficiència de longitud axial del globus ocular. Bé sigui per un motiu o per l'altre el sistema òptic no aconsegueix focalitzar a la retina sinó que ho fa per davant o per darrere d'aquesta.

D'aquesta manera podem classificar qualsevol ametropia en:

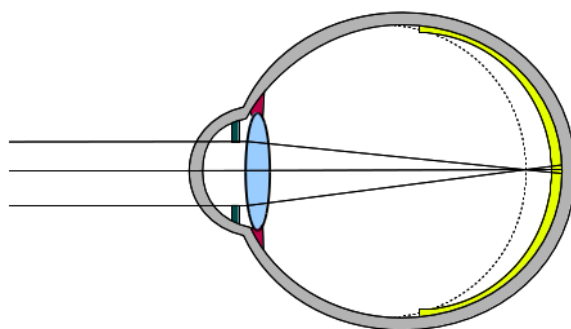
- Refractiva: el mal funcionament del sistema òptic de l'ull és degut exclusivament a un excés o una insuficiència de potència, principalment, de la còrnia i, rarament, del cristal·lí.
- Axial: el mal funcionament del sistema òptic de l'ull és degut exclusivament a un excés o insuficiència de longitud axial del globus ocular.
- Mixta: el mal funcionament del sistema òptic de l'ull és degut tant a la potència com a la longitud axial del globus ocular. La majoria dels individus tenen tant component refractiu com axial.

## CLASSIFICACIÓ

En aquest estudi ens centrarem en:

### a) MIOPIA

La MIOPIA és una ametropia esfèrica on el focus imatge de l'ull es troba per davant de la retina (Johannes Kepler, 1611), això produeix visió borrosa principalment en visió de lluny.



*Imatge 2. Ull miop*

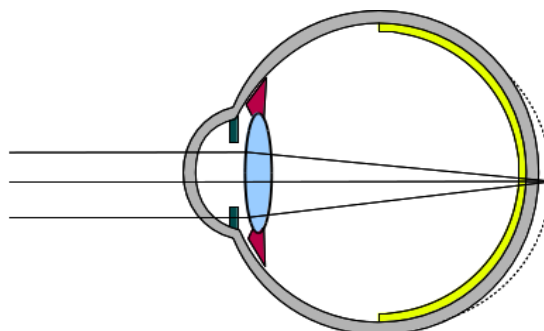
Les classificacions més comuns es basen en: consideracions clíniques, la magnitud de l'ametropia o l'edat d'aparició.

*Taula 1. Classificació de la Miopia segons l'American Optometric Association*

TIPUS DE CLASSIFICACIÓ	TIPUS DE MIOPIA
CONSIDERACIONS CLÍNiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Miopia simple</li> <li>● Miopia nocturna</li> <li>● Pseudomiopia</li> <li>● Miopia degenerativa</li> <li>● Miopia induïda</li> </ul>
MAGNITUD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Miopia baixa (&lt; 3.00D)</li> <li>● Miopia mitja (3.00D-6.00D)</li> <li>● Miopia elevada (6.00D-10.00D)</li> <li>● Miopia Magna (&gt;10.00D)</li> </ul>
EDAT D'APARICIÓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Miopia congènita (present al naixement i persistent durant la infància)</li> <li>● Miopia d'inici en la joventut (&lt;20 anys)</li> <li>● Miopia d'inici en adults joves (20-40 anys)</li> <li>● Miopia d'inici en adults grans (&gt;40 anys)</li> </ul>

## b) HIPERMETROPIA

La HIPERMETROPIA és una ametropia esfèrica on el focus imatge de l'ull es troba per darrere de la retina, això produeix visió borrosa principalment en visió de prop.



*Imatge 3. Ull hipermetrop*

Les classificacions més comuns es basen en: consideracions clíniques, la magnitud de l'ametropia, la refracció i la capacitat acomodativa del pacient.

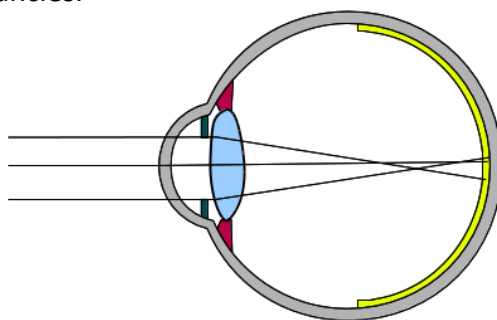
*Taula 2. Classificació de la Hipermetropia segons l'American Optometric Association*

TIPUS DE CLASSIFICACIÓ	TIPUS D'HIPERMETROPIA
CONSIDERACIONS CLÍNiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hipermetropia simple (variació biològica normal, pot ser axial o refractiva)</li> <li>● Hipermetropia patològica (causada per una anatomia ocular anormal)</li> <li>● Hipermetropia funcional (causada per paràlisi de l'acomodació)</li> </ul>
MAGNITUD	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Hipermetropia baixa (&lt;2.00D)</li> <li>● Hipermetropia mitja (2.00D-5.00D)</li> <li>● Hipermetropia elevada (5.00D-10.00D)</li> <li>● Afàquia (&gt;10.00D)</li> </ul>

REFRACCIÓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipermetropia total (Valor del error refractiu que té realment el pacient amb l'acomodació controlada)</li> <li>• Hipermetropia manifesta (Valor de l'error refractiu que percep el pacient, valor del subjectiu del pacient)</li> <li>• Hipermetropia latent (Valor que el pacient compensa amb espasme acomodatiu del múscul ciliar)</li> </ul>
CAPACITAT ACOMODATIVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipermetropia total (Valor real de l'error refractiu del pacient)</li> <li>• Hipermetropia absoluta (valor de l'error refractiu que el pacient no pot compensar amb la seva acomodació)</li> <li>• Hipermetropia facultativa (valor de l'error refractiu que el pacient pot compensar amb la seva acomodació)</li> </ul>

### c) ASTIGMATISME

L'ASTIGMATISME és una ametropia cilíndrica on el poder refractiu de l'ull es desigual en diferents meridians i per tant es creen dos focals imatge, això produeix una deformació de la imatge a totes les distàncies.



*Imatge 4. Ull astigmatic*

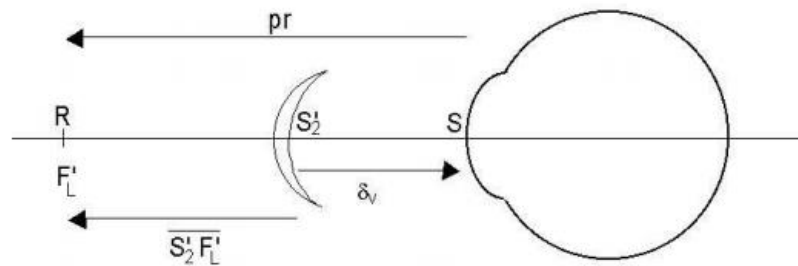
Les classificacions més comuns es basen en: la regularitat de la superfície corneal, la direcció dels meridians principals de l'astigmatisme i la refracció.

*Taula 3. Classificació de l'astigmatisme segons l'American Optometric Association*

TIPUS DE CLASSIFICACIÓ	TIPUS D'ASTIGMATISME
REGULARITAT DE LA SUPERFÍCIE CORNEAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Astigmatisme regular (meridians principals perpendiculars entre sí)</li> <li>● Astigmatisme irregular (meridians principals no són perpendiculars entre sí, no tenen una curvatura constant)</li> </ul>
DIRECCIÓ DELS MERIDIANS PRINCIPALS DE L'ASTIGMATISME	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Astigmatisme directe (el meridià vertical és el de major potència, el de menor radi de curvatura. Astigmatisme a <math>180^{\circ} \pm 20^{\circ}</math>)</li> <li>● Astigmatisme invers (el meridià horitzontal és el de major potència, el de menor radi de curvatura. Astigmatisme a <math>90^{\circ} \pm 20^{\circ}</math>)</li> <li>● Astigmatisme oblic (Astigmatisme entre <math>20^{\circ}</math> i <math>70^{\circ}</math> i entre <math>110^{\circ}</math> i <math>160^{\circ}</math>)</li> </ul>
REFRACCIÓ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Astigmatisme simple (un meridià ametrop i l'altre emmetrop)</li> <li>● Astigmatisme compost (dos meridians amb el mateix tipus d'ametropia)</li> <li>● Astigmatisme mixt (dos meridians ametrops amb diferents tipus d'ametropia)</li> </ul>

## TRACTAMENT

La correcció dels defectes refractius mitjançant ulleres o lents de contacte es basa en el principi de neutralització de les ametropies el qual diu que: per a que un ull ametrop (i sense acomodar) vegi nítidament un objecte a través d'una lent, la imatge d'aquest objecte a través de la lent ha de coincidir amb el punt remot de l'ull, per tant, el focus imatge de la lent ha de coincidir amb el punt remot de l'ull.



*Imatge 5. Distàncies de neutralització*

L'equació per calcular la potència de la lent es dedueix a partir d'una suma de distàncies:

$$\overline{S'_2 F'_L} = \overline{S'_2 S} + \overline{S F'_L} = \delta_v + pr = \delta_v + \frac{1}{R} = \frac{1 + \delta_v R}{R}$$

*Fórmula 1. Suma de distàncies*

$$P_{LN} = \frac{R}{1 + \delta_v R}$$

*Fórmula 2. Potència lent neutralitzadora*

### **a. Miopia**

La major part de les persones amb miopies simples escullen com a primera opció de tractament la compensació òptica mitjançant ulleres o LC. Les lents amb les que aconseguim neutralitzar els miops són lents divergents (negatives).

Un altra possibilitat és alterar el poder diòptric de la còrnia mitjançant cirurgia refractiva com el làser, on podem trobar diferents tècniques (PKR, LASIK, EPILASIK o REFLEX-SIMLE). Quan no es possible la cirurgia làser per corregir el defecte refractiu i el pacient no vol portar ni ulleres ni LC, pot realitzar-se una intervenció mitjançant una lent intraocular (LIO).

En els últims anys s'han fet grans avanços amb les lents nocturnes de geometria inversa que moldejen la còrnia i modifiquen el seu poder diòptric per la pressió que exerceixen. Aquest procés s'anomena ortoqueratologia.



## **b. Hipermetropia**

L'opció principal de tractament, com a tots els defectes refractius és la compensació òptica mitjançant ulleres o lents de contacte. Les lents amb les que aconseguim neutralitzar els hipermetrops són lents convergents (positives).

Un altra possibilitat és la cirurgia refractiva.

I des de fa un parell d'anys podem començar a treballar la correcció de la hipermetropia amb ortoqueratologia, tot i que els resultats no són tant precisos com amb el tractament amb ortoqueratologia de la miopia.

## **c. Astigmatisme**

La correcció de l'astigmatisme no és difícil, sempre i quan la distorsió procedeixi d'una deformació regular i definida de la còrnia. Les lents que s'utilitzen per neutralitzar l'astigmatisme són lents tòriques on la potència de la lent és diferents segons el meridià que observem. La primera opció de tractament també són les ulleres i lents de contacte.

La cirurgia refractiva amb la que aconseguim eliminar o reduir l'astigmatisme consisteix en un làser que modela la còrnia fins a regularitzar la superfície, transformant-la en esfèrica. Aquesta, junt al transplantament de còrnia, són les úniques opcions quan tractem amb astigmatismes irregulars.

## 1.2. ETIOLOGIA DELS DEFECTES REFRACTIUS

### A. Miopia

Des dels primers treballs realitzats sobre la miopia s'han enunciat varies teories sobre la seva etiologia, però principalment es redueixen a dues: la teoria genètica, que assenyala que la miopia es produeix degut a la variació individual natural en el creixement de l'ull, amb una herència genètica, i la teoria ambiental, que relaciona l'aparició de la miopia amb l'excés de treball en visió pròxima, basant-se en l'elevada prevalença d'aquest defecte refractiu entre les persones amb un major nivell educatiu.

Les dades científiques i l'experiència assenyalen que l'etiologia de la miopia és complexa i en ella són importants tant els factors genètics com els ambientals. Els gens poden predisposar a que l'individu desenvolupi miopia, i els factors ambientals, com el treball de prop, poden ser els que permetin l'expressió d'aquesta condició.

L'etiologia de la miopia és diversa. Una petita proporció de miopies són clarament heretades. Aquestes apareixen a una edat primerenca, i arriben a assolir valors elevats. Per a aquest tipus de miopies s'han trobat localitzacions cromosòmiques i en alguns casos les mutacions que la causen. No obstant això, les miopies més freqüents apareixen en l'edat escolar, i no arriben a assolir aquests valors elevats. En aquest tipus de miopia, sembla que pot haver-hi una petita contribució genètica, però els factors ambientals semblen ser els més importants, i això és el que està contribuint a l'augment de la miopia que s'està produint a nivell mundial. Sembla que la propensió a desenvolupar miopia a l'enfrontar-se a un ambient miopigènic és un tret comú a tot el gènere humà.

S'han estudiat nombrosos factors de risc relacionats amb l'aparició de miopia, entre ells, la intel·ligència, el nivell educatiu i econòmic, l'alçada, la raça, el sexe, etc.

En un estudi realitzat al 2003-2005 a Sidney<sup>1</sup>, s'estudiaven dos grups d'escolars, un de 6 anys i l'altre de 12 anys. S'obtenia la seva refracció amb cicloplègia i els pares responien a un qüestionari sobre les activitats extraescolars. Els nivells elevats d'activitat a l'aire lliure (esportives o d'oci), es van veure associades amb una prevalença més alta de la hipermetropia i més baixa de la miopia. Els estudiants amb alts nivells de treball en visió propera i baixos nivells de activitats a l'aire lliure obtenien l'error refractiu mig més baix (+0,27D); mentre que els estudiants que combinaven baixos nivells de treball en visió de prop amb alts nivells de activitat a l'aire lliure obtenien l'error refractiu mig més hipermetrop (+0,56D).

## B. Hipermetropia

A causa de que la hipermetropia varia molt lentament durant els anys i que un cop està present, aquest progressa lentament o gens, existeix una acceptació general de que la hipermetropia apareix com a resultat de influències genètiques.

La hipermetropia és el defecte refractiu més freqüent i constitueix una etapa de desenvolupament normal. El 75% dels nadons són hipermetrops en un grau de +2.50 a +2.75D i a mesura que progressa el seu desenvolupament corporal l'eix antero-posterior s'allarga, de forma que un cop passada l'adolescència, la majoria dels ulls són emmetrops. En més del 50% de la població no s'aconsegueix l'emmetropia, persistint cert grau d'hipermetropia fisiològica. Si el procés d'allargament del eix visual continua l'ull es torna miop.

Les causes de la hipermetropia i els seus tipus estructurals, assumint que només varia un paràmetre són:

- Eix antero-posterior anormal en relació a una potència normal.
- Menor curvatura de les superfícies refractives (còrnia o cristal·lí)
- Alteració als índex de refracció dels medis oculars (generalment disminueix l'índex del cristal·lí)
- Alteració de la posició del cristal·lí (si es separa de la còrnia es produeix hipermetropia)
- Afàquia (absència del cristal·lí)

## C. Astigmatisme

Es desconeix l'origen d'aquesta afecció, que sol ser congènita (està present des del naixement) o aparèixer als primers anys de vida, i freqüentment apareix associada a altres defectes refractius com la miopia i la hipermetropia.

L'astigmatisme també pot ser adquirit i, en aquest cas, es produeix com a conseqüència de qualsevol alteració que pugui modificar la morfologia normal de la còrnia, com intervencions quirúrgiques (operació de cataractes), traumatismes o malalties.

Es creu que, al igual que la miopia i la hipermetropia, té un alt component genètic. També hi ha estudis que relacionen el queratocon amb aspectes biomecànics com per exemple la pressió que exerceix la parpella sobre el globus ocular.

### 1.3. EPIDEMIOLOGIA DELS DEFECTES REFRACTIUS

Els resultats de prevalença d'errors refractius en poblacions de tot el món mostren una gran variabilitat. Alguns països d'Àsia, com Singapur<sup>2,3</sup>, Xina<sup>4</sup> o Taiwan<sup>5</sup>, presenten nivells de miopia que gairebé es podrien considerar endèmics. De la mateixa manera, alguns països del nord d'Europa tenen prevalences de miopia superiors al 30%<sup>6,7</sup>. Els errors refractius a Amèrica del Nord i Austràlia també estan ben documentats i és possible trobar estudis on s'obtenen nivells de miopia del 33,1% i 17%, respectivament<sup>8,9</sup>. Contrastant amb aquestes dades, un estudi va obtenir una prevalença de miopia propera al 5 % en una població de Equador<sup>10</sup>. Les dades sobre l'estat refractiu en països africans són escasses.

#### A. Miopia

En la prevalença de la miopia s'observa una considerable variació geogràfica, que podem dividir en tres grans zones:

- Països occidentals
- Països asiàtics
- Països en vies de desenvolupament

Als països en vies de desenvolupament, la prevalença de la miopia es molt baixa, i pot variar en un rang del 2-10%. En països occidentals la prevalença en major, arribant a un 40% de la població. D'altra banda en països asiàtics, especialment al sud-est, la prevalença de la miopia es molt elevada, a l'actualitat s'estima que més de tres quarts de la població es miop.

A continuació explicarem alguns estudis realitzats a països occidentals i en vies de desenvolupament que demostren aquestes dades de prevalença. No comentarem estudis realitzats en poblacions asiàtiques ja que no resulten rellevants per al nostre estudi.

##### a) Països occidentals

Als països occidentals la prevalença de miopia està en el rang del 20-30% de la població.

Com a part d'un estudi realitzat a EEUU<sup>18</sup> es van efectuar exàmens oculars sense cicloplègia l'any 1989 a un total de 2415 persones majors de 23 anys obtenint una prevalença de miopia (menor a -1,00D) en la població total del 35%. En la franja d'edat de 23-34 anys, la prevalença era del 60%.

En Austràlia<sup>19</sup>, es va trobar un 29,7 % de miopia en un grup ampli de bessons d'entre 18-86 anys. Tanmateix en un estudi similar realitzat a Anglaterra<sup>20</sup> es va trobar una prevalença més elevada de miopia, ja que es va obtenir un 43% de miopia menor a -1,00D.

En un estudi realitzat a Israel en 2002<sup>21</sup>, el percentatge de miopia en la població de 16-22 anys era del 28,3%. Resultats similars en van obtenir en un estudi similar realitzat uns anys després, en el que es van trobar un 29,9% de miopia en aquest mateix grup d'edat<sup>22</sup>.

En un estudi realitzat al 2008 a Alemanya es va veure que la prevalença de la miopia era significativament diferent segons el grup d'edat amb el que ens fixéssim (0% en nens de 2-6 anys, 5,5% en nens de 7-11 anys, 21% en adolescents de 12-17 anys i del 41.3% en adults d'entre 18 i 35 anys). També es va observar que la prevalença de la miopia en dones (23.6%) era significativament més gran que en els homes (14.6%)<sup>11</sup>.

En Espanya no hi ha moltes dades sobre la prevalença d'errors refractius. Un estudi realitzat a la Comunitat Valenciana<sup>23</sup>, en el qual participaren 7621 persones d'entre 3 i 93 anys va mostrar una prevalença del 21,2% de la miopia en la població completa. En el grup de 20-35 anys, era del 30,2%. En un estudi realitzat en Segovia en majors de 40 anys<sup>24</sup>, es va obtenir una prevalença de miopia del 25,4%.

#### b) Països en vies de desenvolupament

A diferència de les dades trobades en Àsia i als països occidentals, la taxa de miopia obtinguda en països no industrialitzats es molt baixa. Un estudi realitzat en 1987 a una illa del Pacífic Sud on es van examinar 788 nens d'entre 6-19 anys va mostrar una prevalença de miopia del 2,9% en tota la població, i del 7,8% en els nens de secundària<sup>25</sup>.

En indígenes de Brasil es va trobar que la prevalença de miopia en un grup d'entre 12 i 59 anys era del 1,6%<sup>26</sup>.

A la selva d'Equador<sup>27</sup> es van trobar també prevalences molt baixes de miopia, tant entre els aborígens (4,7%), com entre els blancs i mestissos provinents del Andes (5,5%). En ambdós grups la majoria de persones no havia rebut cap tipus d'educació o no havien arribat a acabar l'educació primària.

En una zona metropolitana de Santiago de Xile<sup>28</sup> la prevalença de miopia era del 12,5% en el grup de 14-15 anys.

Tanmateix, en països en vies de desenvolupament s'ha observat com es zones urbanes en les quals els nens segueixen una escolarització similar a la que s'ofereix en països occidentals, la prevalença de miopia es més elevada. Tal és el cas de Mèxic<sup>29</sup>, en el qual s'ha trobat una prevalença de miopia del 44% en nens de 12 a 13 anys.

Dades recollides per organitzacions humanitàries en països de Sud-Amèrica han trobat baixes prevalences de miopia en aquests països. A Costa Rica<sup>30</sup> es va obtenir que el principal error refractiu que presentaven els pacients que van acudir a realitzar una revisió visual eren petits valor d'hipermetropia (al voltant del 50%), i la miopia major de -0,75D era rara.

En un altra avaluació humanitària realitzada a Nicaragua<sup>31</sup> en persones de totes les edats es va trobar una prevalença de miopia de 12%.

En un estudi realitzat a Cuba al 2010 amb 200 pacients ametrops sols el 17% d'ells eren miops<sup>12</sup>.

Un altre estudi realitzat a Equador al 2013 a 180 estudiants de medicina ens mostra que el 26,67% eren miops<sup>13</sup>.

## B. Hipermetropia

Existeixen moltes menys dades sobre la prevalença de la hipermetropia que sobre la miopia, i les dades son menys comparables, perquè les definicions que es fan servir son molt diferents depenent de cada estudi; els resultats són també molt diferents depenent del mètode d'avaluació emprat, especialment si es fa servir o no cicloplègia.

Encara que és difícil especificar la prevalença de la hipermetropia per les variacions en la seva definició per part dels investigadors (per exemple, amb o sense cicloplègia, equivalent esfèric, meridià menys hipermetròpic)<sup>14</sup>, tenim clar que la prevalença de la hipermetropia depèn molt del grup d'edat en el que ens centrem.

No hi ha diferència de gènere coneguda en la prevalença d'hipermetropia, però sí hi ha evidència de la influència de l'ètnia. Nadius americans, afroamericans i el habitants de les Illes del Pacífic<sup>15,16</sup> es troben entre els grups amb major prevalença reportada d'hipermetropia.

### a) Països occidentals

En un estudi realitzat al 1988 en un nombre elevat de reclutes militars de Dinamarca<sup>32</sup>, en el que no es va fer servir ciloplègia, es va obtenir que sols el 3% de la població tenia una hipermetropia major a +0,25D.

Es van obtenir resultats més elevats en un estudi de Salut Nacional realitzat a Noruega<sup>33</sup>, al que tampoc es va utilitzar ciloplègic. La prevalença de la hipermetropia  $>+0,50D$  era del 13,2% en el grup d'edat de 20-25 anys.

En un estudi realitzat al 2008 a Alemanya es va veure que la prevalença de la hipermetropia era del 9.8% en nens de 2-6 anys, del 6.4% en nens de 7-11 anys, del 3.7% en adolescents de 12-17 anys i del 2.9% en adults de 18-35 anys<sup>11</sup>.

Resultats encara més elevats en van obtenir a Espanya, en l'estudi realitzat a la Comunitat Valenciana<sup>23</sup>; el 31,1% de la població entre 20-35 anys tenia una hipermetropia  $>+0,25D$ .



#### b) Països en vies de desenvolupament

En un estudi realitzat a Cuba al 2010 amb 200 pacients ametrops es va veure que existia una prevalença del 32.5% de la hipermetropia <sup>12</sup>.

Un altre estudi realitzat a Equador al 2013 a 180 estudiants de medicina ens mostra que el 4,44 % eren hipermetrops i el 43,89 eren emmetrops <sup>13</sup>.

### C. Astigmatisme

Les taxes de l'astigmatisme són molt dispars depenent de la població estudiada.

#### a) Països occidentals

En adults s'ha obtingut una prevalença d'astigmatisme >1,00D del 23,1% als EEUU<sup>34</sup> i del 25,2% a Noruega (>0,25D)<sup>33</sup>.

A l'estudi realitzat a nens de 5 a 17 anys a EEUU <sup>17</sup>, la prevalença més alta d'astigmatisme la presenten els hispànics i asiàtics amb un 36.9% i 33.6% respectivament. Els nens de raça blanca i els nens afroamericans tenen la prevalença més baixa d'astigmatisme amb un 26.4% i 20% respectivament.

#### b) Països en vies de desenvolupament

En un estudi realitzat en indígenes de Brasil<sup>26</sup> es va trobar una prevalença de l'astigmatisme > 1,00D del 15,5%. Aquesta prevalença era major en les persones miops (78,6%). Entre els emmetrops, la prevalença de l'astigmatisme era del 13,2%. La majoria del astigmatisme trobat era invers (68%). La prevalença de l'astigmatisme en esta població en la que la majoria de los persones son emmetrops es bastant elevada. Segons els autors de l'estudi, aquestes dades poden suggerir que els ulls amb astigmatisme i aberracions òptiques poden mantenir l'emmetropia en un ambient en el que no hi ha factors miopigènics.

A Nicaragua<sup>31</sup> es va trobar que el 34,4% dels assistents a una revisió humanitària tenien astigmatisme, la major part d'ells (55,5%) invers.

En un estudi realitzat a Cuba al 2010 amb 200 pacients ametrops el defecte refractiu que es va trobar amb major prevalença va ser l'astigmatisme en 101 pacients, el que representava el 50,5% de la mostra <sup>12</sup>.

Un altre estudi realitzat a Equador al 2013 a 180 estudiants de medicina ens mostra que el 25% tenien astigmatisme <sup>13</sup>.

## 1.4. LOCALITZACIÓ, DEMOGRAFIA, CLIMA I EDUCACIÓ

### 1.4.1. CATALUNYA

#### → Localització

Catalunya és una Comunitat Autònoma d'Espanya situada al nord-est de la Península Ibèrica. Ocupa un territori d'uns 32.000 km<sup>2</sup> que limita al nord amb França i Andorra, al est amb el Mar Mediterrani amb 580 kilòmetres de franja marítima, al sud amb la Comunitat Valenciana i a l'oest amb Aragó.

#### → Demografia

Al territori Català hi habiten actualment (2015) 7.504.008 persones<sup>46</sup>. Dels quals 2/3 viuen en l'àmbit metropolità de Barcelona.

#### → Clima

Catalunya presenta una gran diversitat climàtica degut a la varietat geogràfica del seu territori. Es troba dins la zona temperada de l'hemisferi nord i en la zona d'influència del mar mediterrani, per tant el clima que ens correspon és el clima mediterrani però amb variacions segons l'alçada i la proximitat al mar. Tot i aquesta diversitat podem trobar característiques comuns atenent el règim de temperatures i el de pluges.

Així podem parlar dels següents climes: mediterrani litoral, mediterrani continental, mediterrani de muntanya i atlàntic (només a la Vall d'Aran)<sup>47</sup>.

#### → Educació

Al curs 2013/2014 hi havia a Catalunya un total de 237.426 persones cursant estudis universitaris. I es varen titular 44.096 nous professionals amb estudis universitaris.

A continuació mostrem una taula elaborada per l'Institut d'estadística de Catalunya on es mostra l'escolarització dels habitants de Catalunya segons l'edat i el sexe. On "primer grado" correspondria a educació primària, "segundo grado" correspondria a ESO i Batxillerat i "tercer grado" correspondria a estudis universitaris o superiors.

Observem que per ambdós sexes el nivell d'estudis augmenta en les noves generacions i per tant la taxa d'analfabetització disminueix.

Taula 4. Escolarització de Catalunya classificats segons el sexe i l'edat

	No sabe leer o escribir o no tiene estudios	Primer grado	Segundo grado		Tercer grado	Total
			ESO	no obligatorio		
<b>Hombres</b>						
16-24	2,6	11,2	38,0	40,9	7,2	100
25-34	2,5	7,6	27,7	35,4	26,8	100
35-64	4,7	10,5	31,4	31,7	21,6	100
65 y más	27,8	26,4	23,4	11,5	10,8	100
<b>Hombres de 16 y más</b>	<b>8,1</b>	<b>12,8</b>	<b>30,0</b>	<b>29,9</b>	<b>19,1</b>	<b>100</b>
Hombres de 25 a 64	4,2	9,7	30,4	32,7	23,0	100
<b>Mujeres</b>						
16-24	2,6	8,4	30,5	45,3	13,2	100
25-34	2,9	4,9	19,6	33,0	39,6	100
35-64	5,7	11,2	30,9	28,0	24,2	100
65 y más	36,7	30,4	21,0	7,1	4,8	100
<b>Mujeres de 16 y más</b>	<b>11,8</b>	<b>14,1</b>	<b>26,7</b>	<b>26,0</b>	<b>21,5</b>	<b>100</b>
Mujeres de 25 a 64	4,9	9,5	27,9	29,3	28,3	100
<b>Total</b>						
16-24	2,6	9,8	34,4	43,1	10,2	100
25-34	2,7	6,2	23,7	34,3	33,1	100
35-64	5,2	10,8	31,2	29,9	22,9	100
65 y más	32,9	28,7	22,1	9,0	7,4	100
<b>Total de 16 y más</b>	<b>10,0</b>	<b>13,5</b>	<b>28,3</b>	<b>27,9</b>	<b>20,3</b>	<b>100</b>
Total de 25 a 64	4,5	9,6	29,2	31,0	25,6	100

#### 1.4.2. NICARAGUA

##### → Localització

Nicaragua és un país de Centre-Amèrica amb una extensió de 130.700 Km<sup>2</sup>, dels quals 121.428Km<sup>2</sup> corresponen a superfície terrestre. Nicaragua limita al nord amb Hondures, al sud amb Costa Rica, al est amb el Mar Carib (541Km) i a l'oest amb l'oceà Pacífic (352Km).

##### → Demografia

Nicaragua té una població (2014) de 6.013.913 habitants<sup>40</sup>. Aquesta població es troba molt mal repartida, la majoria viuen a la costa del Pacífic i a la zona central, deixant al zona del Carib quasi-bé deshabitada<sup>41</sup>. El 58.3% són població urbana (2010)<sup>42</sup>.

El 69% de la població nicaragüenca és mestissa (barreja d'indis i espanyols), un 17% són caucàsics, un 9% afroamericans i un 5% descendents d'indis nadius americans.

Dels 5.2 milions d'habitants (2006), un informe de les Nacions Unides estima que el 79% viu amb menys de dos dòlars diaris i el 45.7% amb menys d'un dòlar. Nicaragua és el país més pobre de Amèrica Llatina, després de Haití<sup>39</sup>.

### → Clima

Nicaragua es troba a la zona climàtica tropical, i per tant presenta condicions tèrmiques similars durant tot l'any. El clima nicaragüenc presenta dues estacions ben marcades, una de pluja i un altra seca. En general l'època de pluja s'estén de Juny a Novembre, i la seca de Desembre a Maig.

No obstant, existeixen grans diferències entre la Costa Atlàntica i la Pacífica. La costa Pacífica es considerada més seca que la del Carib. La zona central i muntanyosa de Nicaragua té un clima fred i humit, especialment a l'est. La costa Carib és més humida, amb altes temperatures i fortes precipitacions<sup>41</sup>.

Segons l'Institut Nicaragüenc d'Estudis Territorials podem diferenciar quatre tipus de clima: Clima de la sabana tropical, clima de la sabana tropical d'altura, clima monsonic tropical i clima de selva tropical.

### → Educació <sup>38,39,43,44,45</sup>

A la següent taula observem les taxes d'escolarització per als diferents nivells educatius segons dades oficials de Ministeri d'Educació (MINED) per l'any 2006.

*Taula 5. Taxes escolarització Nicaragua- MINED 2006*

Nivel Educativo	Tasa de Escolaridad
Educación Preescolar	23%
Educación Primaria	82%
Educación Secundaria	40%
Educación Superior	14%

Observem que el 82% de la població sí rep estudis primaris, però tan sols el 40% arriba a cursar estudis de secundària. A educacions superiors (universitàries i mòduls superiors) només hi assisteix un 14% de la població.

A continuació veiem la mitjana dels anys d'educació per edats corresponent a l'any 2005. Observem la clara diferència entre la població rural i la urbana. Com a dada positiva, també observem que per a les noves generacions el nivell d'estudis augmenta, tant en l'àmbit rural com en el urbà.

*Taula 6. Mitjana d'anys d'educació de la població rural i urbana segons l'edat*

Grupo edad	Urbano	Rural
15-19 años	7.80	5.61
20-24 años	9.52	6.01
25-29 años	9.28	5.10
30-34 años	8.34	3.98
35-39 años	8.09	4.04
40-44 años	8.40	3.76
45-49 años	7.62	3.23
50-54 años	7.33	2.20
55-59 años	5.98	2.02
60-64 años	4.80	1.40
<b>Total</b>	<b>8.16</b>	<b>4.48</b>

Un dels grans reptes que va trobar al 2007 el Govern de Reconciliació i Unitat nacional, va ser l'elevada taxa d'analfabetisme a nivell nacional, arribant quasi bé a mig milió de persones (22%) de la població total. Com resposta a aquesta problemàtica es va posar en marxa la Campanya Nacional d'Alfabetització "De Martí a Fidel" i la Jornada "Fonseca a Sandino", reduint la taxa d'analfabetisme al 13%. A dia d'avui l'analfabetisme continua disminuint (3,5% al 2010) gràcies a la mobilització solidària i voluntària de joves, que actuen com a facilitadors, ensenyant en cases particulars, esglésies, cases comunals i escoles, utilitzant mètodes alternatius i el "Yo, sí Puedo". Aquest voluntariat està regulat per el Ministeri de Educació de Nicaragua amb el que la ONG "Òptics x mÓn" col·labora oferint atenció visual als alumnes d'aquestes campanyes.



*Imatge 6. Brigada a un punt d'alfabetització a Nandaime (Nicaragua)*



*Imatge 7. Brigada a un punt d'alfabetització a Nandaime (Nicaragua)*



## 2. OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest estudi és determinar la prevalença dels diferents estats refractius en les poblacions de joves universitaris de Catalunya i de Nicaragua, així com analitzar la dependència de l'estat refractiu amb les següents característiques i hàbits dels participants:

- La nacionalitat
- El gènere
- Les aficions
- Les hores a l'aire lliure durant un dia de treball i un dia festiu.

### 3. MATERIAL I MÈTODE

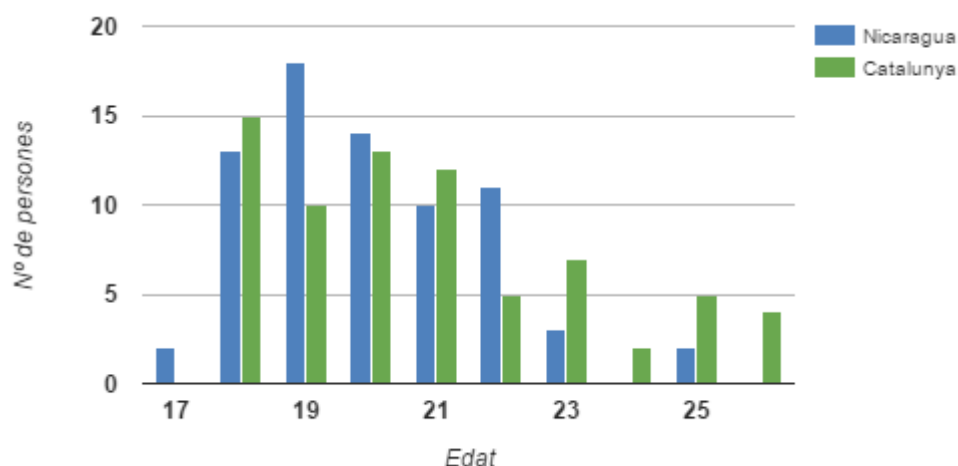
#### 3.1. DESCRIPCIÓ DE LA MOSTRA

Aquest estudi estadístic s'ha realitzat amb una mostra final de 146 estudiants universitaris; 73 d'ells estudiants de la Universidad Autonoma Nacional de Nicaragua- Managua (UNAM) i els altres 73 estudiants de la Universitat Politècnica de Catalunya- Terrassa (UPC). Tots ells es van oferir voluntàriament com a participants de l'estudi.

Els estudiants són d'edats compreses entre 17 i 26 anys amb una edat mitjana de 20.42 anys. La distribució per edats si comparem les d'ambdós llocs és molt semblant. Amb aquest rang d'edat tant específic assumim que la dependència de l'estat refractiu segons l'edat no influirà en les nostres conclusions.

*Taula 7. Classificació etària de les dues mostres.*

Edat	Nicaragua	Catalunya	Total
17	2	0	2
18	13	15	28
19	18	10	28
20	14	13	27
21	10	12	22
22	11	5	16
23	3	7	10
24	0	2	2
25	2	5	7
26	0	4	4
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>146</b>
<b>Media</b>	<b>20,01</b>	<b>20,82</b>	<b>20,42</b>

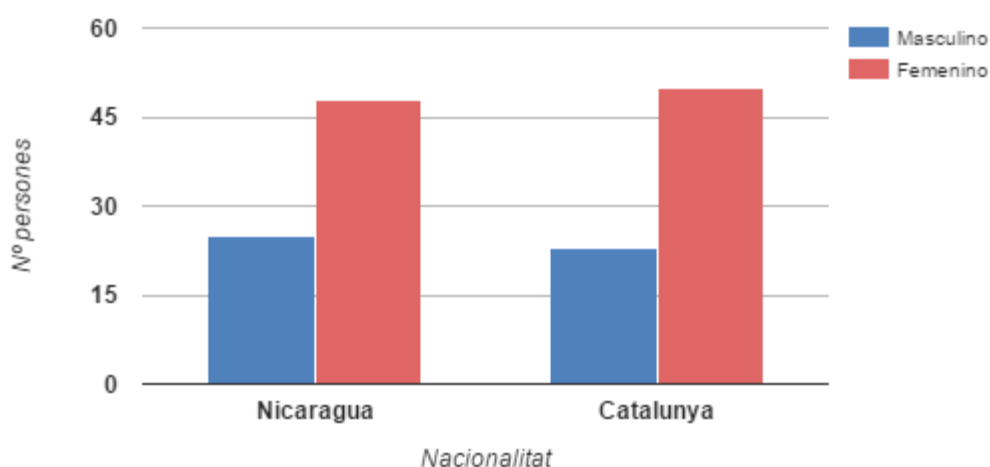


*Gràfica 1. Distribució per edats*

La mostra total està composta per 48 homes (25 de Nicaragua i 23 de Catalunya) i 98 dones (48 de Nicaragua i 50 de Catalunya), per tant, en aquest cas la distribució per gènere de la mostra també és molt homogènia.

*Taula 8. Classificació per gènere de les dues mostres.*

	Nicaragua	Catalunya	Total
<b>Masculino</b>	25	23	48
<b>Femenino</b>	48	50	98
<b>Total</b>	73	73	146



Gràfica 2. Distribució per gènere

### 3.2. MATERIAL

A tots els estudiants que volien participar se'ls entregava un consentiment informat (ANNEX 1) que havien de signar i el qüestionari sobre característiques i hàbits dels participants d'on posteriorment hem extret nosaltres les dades d'interès per l'estudi.

El consentiment informat on donàvem una petita explicació del treball i especificàvem quin tipus de proves s'haurien de fer i que serien no invasives es troba als annexos i ens dona permís per utilitzar i difondre les seves dades sense que la seva identitat sigui revelada.

L'autorretractòmetre és un instrument que ens permet obtenir la refracció d'un pacient de forma automàtica, ràpida, amb exactitud raonable i fàcil repetibilitat (Davies LN et al. 2003). Per aquests motius va ser el nostre aparell escollit per mesurar la refracció dels pacients a Catalunya. El material i els espais utilitzats a Catalunya pertanyen al Centre Universitari de la Visió (CUV) de la UPC.

A Nicaragua no es disposava de cap autorrefractòmetre així que vam extreure la refracció amb retinoscopia. El material i els espais utilitzats a Nicaragua pertanyen a la Facultat d'Optometria mèdica de la UNAM.

### 3.2.1. Qüestionari

Els participants de l'estudi van haver de respondre un qüestionari relatiu a alguns hàbits que, segons el que nosaltres creiem, podien presentar relació amb el seu estat refractiu. Les preguntes van ser extretes d'un qüestionari més ampli utilitzat a un estudi previ publicat per Millodot i col·laboradors (Millodot M et al. 2011), aquest qüestionari ja s'ha fet servir en altres ocasions per estudis de prevalença fets a la Facultat de Òptica i Optometria de Terrassa.

El qüestionari amb les preguntes que finalment vam seleccionar per incloure al nostre estudi s'adjunta als annexos. (ANNEX 2)

### 3.2.2. Autorrefractòmetre SHIN-NIPPON NVISION-K 5001 (CUV)

L'autorrefractòmetre utilitzat per les mesures refractives és el Shin-Nippon Nvision-k 5001. Es tracta d'un autorrefractòmetre binocular de camp obert que té tres mètodes de mesura: autorrefracció, queratometria i ambdues simultàniament.

Aquest instrument té un rang de mesures refractives de  $\pm 22.00D$  en esfera i  $\pm 10.00D$  en cilindre en passos de 0.12 o 0.25D i en passos de 1º en l'eix del cilindre. La distància de vèrtex pot variar entre 0, 10, 12, 13.5 i 15 mm. Per prendre les mesures de la mostra vam escollir rangs de 0.25D en la potència i una distància de vèrtex de 12 mm.

La diferència entre aquest autorrefractòmetre de camp obert i un de convencional es troba en l'exactitud. Les mesures obtingudes a través del Shin-nippon Nvision-k 5001 concorden amb la refracció subjectiva i mostren molt poca variabilitat (Cleary G et al. 2009). Aquest aparell facilita la mesura del defecte refractiu gràcies a una resposta acomodativa real a través d'un estimul real (Davies LN et al. 2003).



*Imatge 8. Autorrefractòmetre SHIN-NIPPON NVISION-K 5001*

### 3.2.3. Retinoscopia (UNAM)

La retinoscopia és un mètode objectiu per mesurar el poder refractiu de l'ull interpretant la llum reflectida a la retina del pacient al il·luminar-lo amb el retinoscopi.

La tècnica de la retinoscopia consisteix en neutralitzar aquests reflexos mitjançant l'addició de lents negatives o positives en ullera de prova, foròpter o regla de esquiascopia, fins a obtenir punt neutre a ambdós meridians oculars.

- **RETINOSCOPI:** Vam utilitzar un retinoscopi de franja per observar el moviment i la direcció dels reflexos retinians i els vam neutralitzar amb les lents pertinents del foròpter.



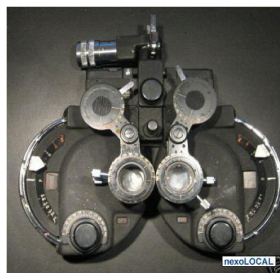
*Imatge 9. Retinoscopi*

- **OPTOTIPS:** l'optotip era una cartilla de lletres situada a 5 metres del pacient. Només la vàrem fer servir com a punt de fixació per a fer la retinoscopia al subjecte miopitzat.



*Imatge 10. Optotip*

- **FORÒPTER "American Optical mod. 590":** les lents del foròpter, tant les esfèriques com les cilíndriques, varien en passos de 0.25D. Amb lents esfèriques té un rang de mesura de -19'75D fins a +16'75D; i amb lents cilíndriques el rang de mesura es de 0 a -6'00D, sempre en cilindre negatiu.



*Imatge 11. Foròpter*

### 3.3. PROCEDIMENT

#### 3.3.1. Catalunya

Els pacients a Catalunya els vam aconseguir acudint a les classes i demanant-los a seva col·laboració directament a ells.

Els alumnes que hi volien participar s'apunten en l'horari que millor se'ls ajustava del que nosaltres havíem establert per fer les proves al CUV. El dia abans de les proves avisàvem a cadascun dels participants a través del mòbil, recordant-los l'hora i el lloc on es feien les proves i que en cas d'utilitzar lents de contacte no les podien portar posades el dia que havien de venir a fer-se les proves.

Per l'obtenció de les mesures refractives de la nostra mostra vam situar l'autorrefractòmetre



al passadís del Centre Universitari de la Visió (CUV) a 6 metres de distància d'una finestra. El pacient havia de fixar la mirada a la finestra, un cop teníem enfocades les mires sobre l'ull observant a través del monitor, l'autorrefractòmetre recollia de forma automàtica tres mesures refractives i seguidament feia la mitjana d'aquestes mesures. A partir d'aquí obteníem la refracció que més endavant utilitzaríem per dur a terme l'estudi de la prevalença del defecte refractiu. Totes les mesures van ser realitzades per la mateixa persona, al mateix lloc i a la mateixa distància.

*Imatge 12. Condicions al CUV*

#### 3.3.2. Nicaragua

Els pacients a Nicaragua els vam aconseguir gràcies als professors de la universitat que ens cedien les seves hores lectives per a que els alumnes vinguessin a la clínica universitària que ens havien deixat per instal·lar-nos. Prèviament, des d'Espanya ens vàrem haver de posar en contacte amb el Degà de la Facultat d'Optometria Mèdica de Nicaragua per que ens donés tots els permisos per actuar. (ANNEX 3)

Un cop a Nicaragua, ens vam reunir amb el Degà que ens va posar en contacte amb el professor coordinador. Aquest va ser qui ho va arreglar tot per poder disposar de tot el material i espai necessaris per fer les proves.

Durant tres setmanes vam acudir tres dies a la setmana a la clínica de l'UNAM per extreure la refracció dels estudiants, als que prèviament els seus professors havien informat de l'obligatorietat d'assistir a l'activitat.

Un cop a la clínica els estudiants responien al qüestionari i passaven al gabinet on els examinava per ordre d'assistència. Durant les primeres sessions el Dr. Justin Manning supervisava i comprovava les meves refraccions. Un cop va comprovar el meu nivell amb retinoscopia, va decidir que no calia seguir comprovant cada pacient.



Imatge 13. Condicions a la UNAM



Imatge 14. Condicions a la UNAM

### 3.3.3. Criteris d'inclusió

Els criteris d'inclusió dels subjectes van ser tenir edats compreses entre 17 i 26 anys, no utilitzar lents de contacte ORTO-K, no portar posades lents de contacte al mateix dia de les proves, no haver estat operats de cirurgia refractiva, no tenir alguna patologia ocular i tenir totes les preguntes del qüestionari contestades.

### 3.3.4. Classificació de l'estat refractiu

Per fer la classificació dels estats refractius vam calcular l'equivalent esfèric de tots dos ulls i vam fer servir el valor de l'ull amb major magnitud.

La classificació dels valors refractius eren els següents:

Taula 9. Criteris de classificació de l'estat refractiu

DEFECTE REFRACTIU	MAGNITUD
MIOP	$> -0.50D$
EMMETROP	entre $-0.25$ i $+0.50D$
HIPERMETROP	$> +0.75D$

Els subjectes amb diferències entre els equivalents esfèrics d'ambdós ulls majors a 1.50D eres descartats.

En paral·lel a aquesta classificació se'n va fer una altra en funció del cilindre, considerant que un subjecte era astigmàtic quan el valor de cilindre era major a -0.75 en qualsevol dels dos ulls.

### 3.3.5. Anàlisi dels resultats

Un cop apuntats els valors refractius de l'autorretractòmetre o el valor net de la retinoscopia dels dos ulls dels pacients, teníem en compte la refracció més alta dels dos per determinar quin estat refractiu tenia el subjecte.

Per fer l'estadística descriptiva hem utilitzat principalment l'Excel (recomptes i tants per cent) i amb el Minitab hem fet taules de contingència per analitzar la dependència entre l'estat refractiu i la resta de variables del nostre estudi. Mitjançant l'anàlisi chi-quadrat, hem establert un nivell de confiança del 95% i per tant s'acceptarà una relació de dependència per valors de  $p < 0.05$ .

Aquest treball ha tingut en compte la declaració de Helsinki promulgada per l'Associació Mèdica Mundial (AMM) la qual es basa en principis ètics per la investigació mèdica d'éssers humans, incloses la investigació del material humà i la informació identificable.

Totes les dades de caràcter personal obtingudes estan protegides sota la Llei Orgànica 15/1999 del 13 de desembre, que és una llei espanyola que té per objectiu garantir i protegir el tractament de dades personals, les llibertats públiques i els drets fonamentals de les persones físiques, i especialment el seu honor, intimitat i privacitat personal i familiar.

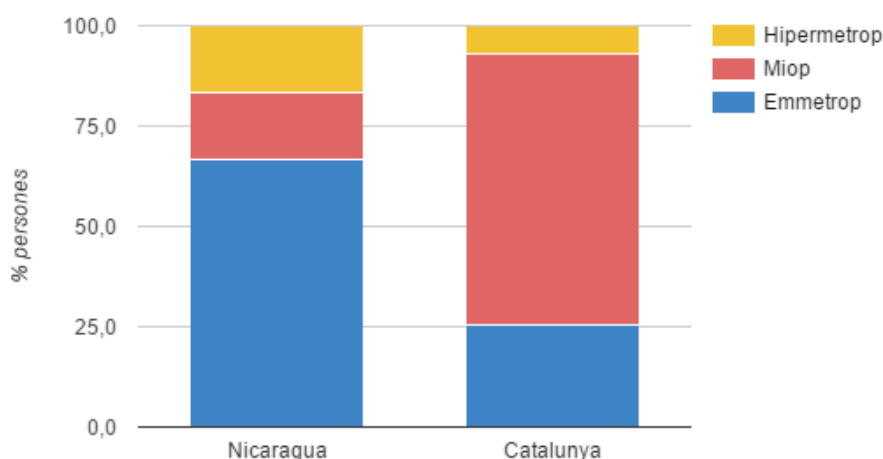


#### 4. RESULTATS I DISCUSSIÓ

S'ha realitzat una estadística descriptiva de les dades obtingudes a través de l'autorefractòmetre i el retinoscopi i les respostes del qüestionari. A totes les taules es relaciona el defecte refractiu dels subjectes amb les variables derivades de les preguntes del qüestionari.

**TAULA 10. ESTAT REFRACTIU I NACIONALITAT (%)**

NACIONALITAT	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
Nicaragua	66,7	16,7	16,7
Catalunya	25,4	67,6	7,0



*Gràfica 3. Estat refractiu – Nacionalitat*

Observem que l'estat refractiu predominant a Nicaragua és l'emmetropia (66.7%), seguit a parts iguals per la hipermetropia i la miopia (16.7%). A Catalunya, en canvi, l'estat refractiu predominant és la miopia (67.6%), seguida de l'emmetropia i la hipermetropia amb un 25.4% i un 7%, respectivament.

D'acord amb un anàlisi chi-quadrat mitjançant taules de contingència les dades mostren una dependència significativa entre el l'estat refractiu i la nacionalitat. ( $p < 0.001$ )

**TAULA 11. TAULA RESUM ESTUDIS DE PREVALENÇA**

Lloc d'estudi	Any	Nombre de participants	Rang d'edat de la mostra	Descripció de la mostra	Cicloplègia	Miopia	Hipermetropia	Astigmatisme
Catalunya	2015	73	17-26	Estudiants universitaris	no	67.6%	7.0%	43.8%
Nicaragua	2016	73	17-26	Estudiants universitaris	no	16.7%	16.7%	19.2%
EEUU <sup>18</sup>	1989-1991	1585	23-34	Pares i fills de Framingham	no	60%		
Austràlia <sup>19</sup>	2008	1224	18-86	Bessons caucàsics	si	29.7%		
Anglaterra <sup>20</sup>	2009	4602	16-82	Bessons	no	43% (20-40 anys)	26%	
Israel <sup>21</sup>	1990-2002	919929	16-22	Israelians d'un servei de seguretat	no	28.3%		
Alemanya <sup>11</sup>	2008	516	18-35	Pares i fills		41.3%	2.9%	
Com. Valenciana <sup>23</sup>	2000	7621	20-35	Pacients d'una clínica		30.2%	31.1%	
Segovia <sup>24</sup>	2009	569	40-79	Població urbana		25.4%	43.6%	53.5%
Dinamarca <sup>32</sup>	1988	10205	18	reclutes militars	no	17%	3%	
Noruega <sup>33</sup>	2002	3137	20-25	Estudi de salut nacional	no	35.0%	13.2%	25.2%
EEUU <sup>17</sup>	2003	2523	5-17	hispanics asiàtics blancs afroamericans		13.2% 18.5% 4.4% 6.6%	12.7% 6.3% 19.3% 6.4%	36.9% 33.6% 26.4% 20.0%
Illa del Pacífic Sud <sup>25</sup>	1987		6-19			2.9-7.8% (segons edat)		
Brasil <sup>26</sup>	2005	486	12-59	Indígenes i Brasilers	si	5.4%		15.5%
Equador <sup>27</sup>	2004	507 776	18-45	Gent sense estudis	si	4.7%(aborígens) 5.5% (blancs i mestissos)	16.1% 11.5%	9.9% 7.7%
Santiago de Xile <sup>28</sup>	2000	5303	14-15	Població urbana		12.5%		
Mèxic <sup>29</sup>	2003	1035	12-13	Àrea metropolitana	si	44%	6%	9.5%
Nicaragua <sup>31</sup>	1994	3281	0-93	Avaluació d'una ONG	no	12%		34.4% (55.5% invers)
Cuba <sup>12</sup>	2010	200		ametrops		17%	32.5%	50.5%
Equador <sup>13</sup>	2013	180		estudiants de medicina		26.67%	4.44%	25%

El que coincideix a tots els estudis és que la prevalença de la miopia en grups d'edat d'adults joves (18-35) és la més elevada.

Les diferències als estudis de prevalença són molt comunes a causa de la disparitat de definicions que es prenen a l'hora de classificar els defectes refractius. Tot i així observem clarament que als estudis consultats, al igual que al nostre, la prevalença de la miopia és major als països desenvolupats que als que estan envies de desenvolupament.

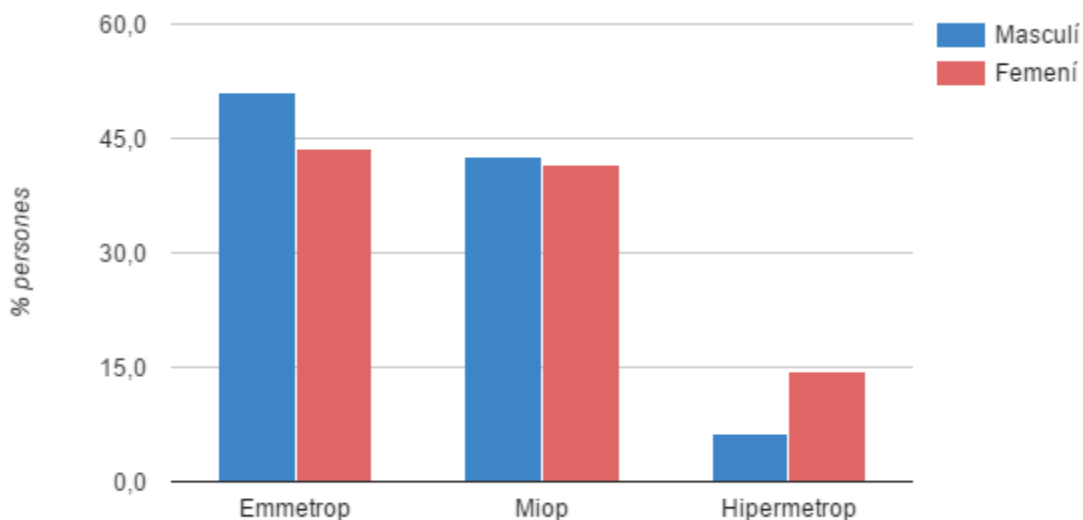
Trobem una prevalença de la miopia a Catalunya del 67.6%, un valor realment elevat, que creiem podria estar condicionat perquè una gran part de la mostra són estudiants d'optometria i podria haver-hi un biaix de la mostra degut a que persones amb defectes refractius estaran més predisposades a cursar aquests estudis.

Un estudi realitzat a estudiants britànics va obtenir una prevalença de la miopia, del 50%, respecte un 31,2% en emmetropia i un 18,8% en hipermetropia.

A l'estudi realitzat al 2002 als Estats Units s'observa mitjançant un anàlisi chi-quadrat un dependència racial de l'estat refractiu.

**TAULA 12. ESTAT REFRACTIU I GÈNERE (%)**

GÈNERE	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
Masculí	51,1	42,6	6,4
Femení	43,8	41,7	14,6



*Gràfica 4. Estat refractiu - Gènere*

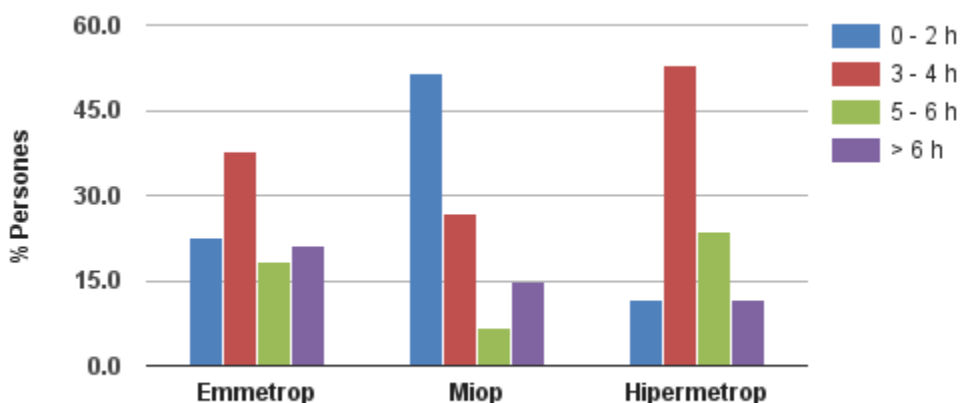
Observem que, tant per homes com per dones, l'estat refractiu predominant és l'emmetropia amb un 51.1% i 43.8% respectivament; seguit de la miopia, 42.6% en homes i 41.7% en dones. Per últim el defecte refractiu menys predominant és la hipermetropia, 6.4% en homes i 14.6% en dones.

D'acord amb un anàlisi chi-quadrat mitjançant taules de contingència les dades no mostren dependència de l'estat refractiu amb el gènere. ( $p=0.340$ )

Molts estudis dels citats anteriorment si troben dependència de l'estat refractiu amb el gènere.

**TAULA 13. ESTAT REFRACTIU I HORES A L'AIRE LLIURE UN DIA DE TREBALL (%)**

Hores a l'aire lliure (treball)	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
0 - 2 h	22,7	51,7	11,8
3 - 4 h	37,9	26,7	52,9
5 - 6 h	18,2	6,7	23,5
> 6 h	21,2	15,0	11,8



*Gràfica 5. Estat refractiu – Hores a l'aire lliure (treball)*

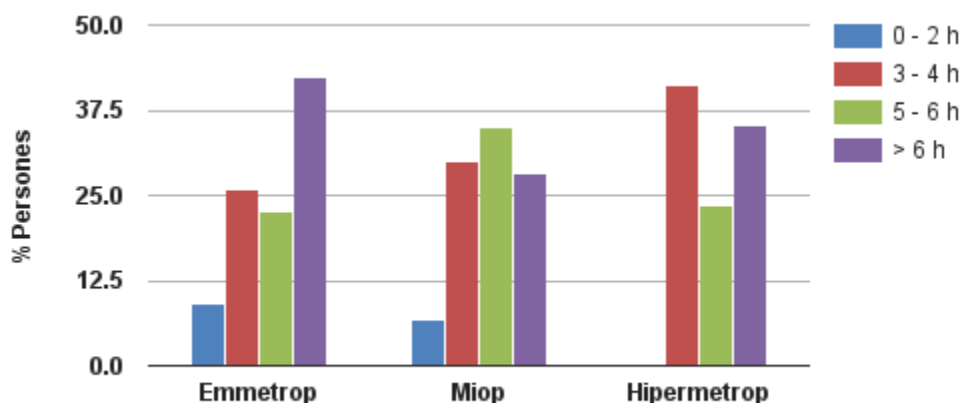
En aquesta gràfica el que s'observa molt clarament és que els miops són els que menys hores al dia passen a l'aire lliure els dies de feina, això concorda amb la teoria dels agents miopigènics. També observem que la distribució de la mostra d'emmetrops és molt més homogènia que la resta.

Quan estudiem les hores que passen a l'aire lliure durant un dia de treball subjectes amb diferents estats refractius, mitjançant un anàlisi chi-quadrat, s'observa una dependència entre ambdues variables. ( $p=0.005$ )

A l'estudi realitzat fa uns mesos a la FOOT sobre la prevalença dels defectes refractius també s'observava que els miops tendeixen a passar menys de dues hores a l'aire lliure els dies de treball, mentre que els no-miops tendeixen a passar entre 3 i 4 hores.

**TAULA 14. ESTAT REFRACTIU I HORES A L'AIRE LLIURE UN DIA FESTIU (%)**

Hores a l'aire lliure (festius)	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
0 - 2 h	9,1	6,7	0,0
3 - 4 h	25,8	30,0	41,2
5 - 6 h	22,7	35,0	23,5
> 6 h	42,4	28,3	35,3



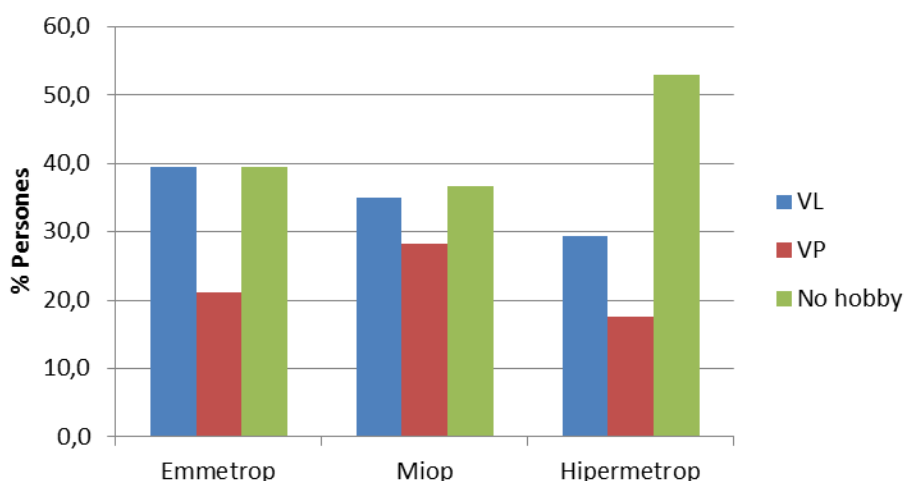
Gràfica 6. Estat refractiu – Hores a l'aire lliure (festius)

Quan estudiem les hores a l'aire lliure que passen els nostres subjectes un dia festiu, observem que, en general, aquests passen més hores a l'aire lliure que durant un dia de treball.

En aquest cas, l'anàlisi chi-quadrat ens diu que no s'observa dependència entre ambdues variables. Això creiem que pot ser degut a que hi ha més dies laborals que no pas festius i per tant no es comparable la influència que poden tenir uns i els altres sobre el nostre estat refractiu. ( $p=0.390$ )

**TAULA 15. ESTAT REFRACTIU I TIPUS DE VISIÓ EMPRAT AL HOBBY (%)**

%	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
VL	39,4	35,0	29,4
VP	21,2	28,3	17,6
No hobby	39,4	36,7	52,9



*Gràfica 7. Estat refractiu – Tipus de visió emprat al hobby*

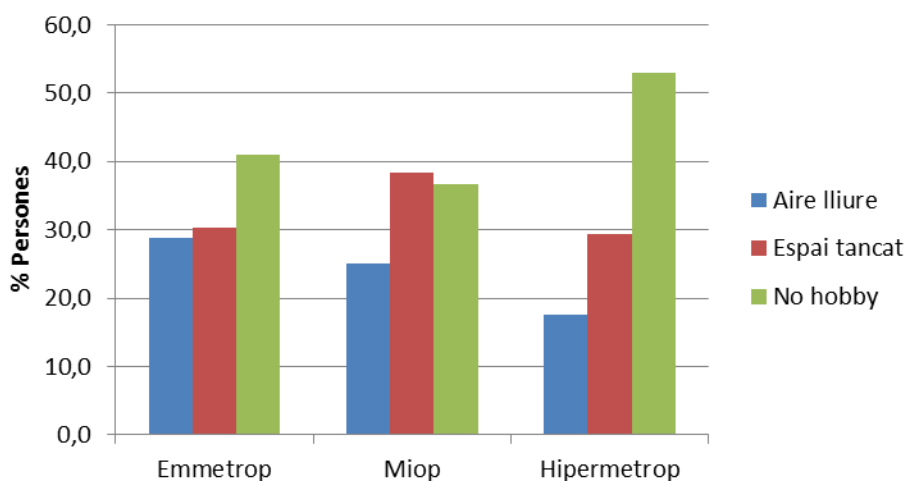
A la taula recollim el tant per cent de persones amb diferents estats refractius segons el tipus de visió que feien servir al practicar els seus hobbies: visió de lluny (VL) i visió de prop (VP). També s'inclouen aquells participants que no tenien cap hobby o bé que el que practicaven no era rellevant a nivell visual.

L'anàlisi chi-quadrat mitjançant taules de contingència mostra que no hi ha dependència entre ambdues variables. ( $p=0.683$ )

Tot i que nosaltres no hi trobem dependència entre l'estat refractiu i el tipus de visió emprat al hobby hi ha varis estudis que afirmen la relació entre defecte refractiu i els hàbits de la visió. Per exemple, a un estudi realitzat al 2010 a Estats Units amb subjectes d'entre 6 i 18 anys van poder observar que els no-miops passaven més hores fent activitats a l'aire lliure durant l'any escolar que els miops.

**TAULA 16. ESTAT REFRACTIU I ESPAI DEL HOBBY (%)**

	Emmetrop	Miop	Hipermetrop
Aire lliure	28,8	25,0	17,6
Espai tancat	30,3	38,3	29,4
No hobby	40,9	36,7	52,9



*Gràfica 8. Estat refractiu – Espai del hobby*

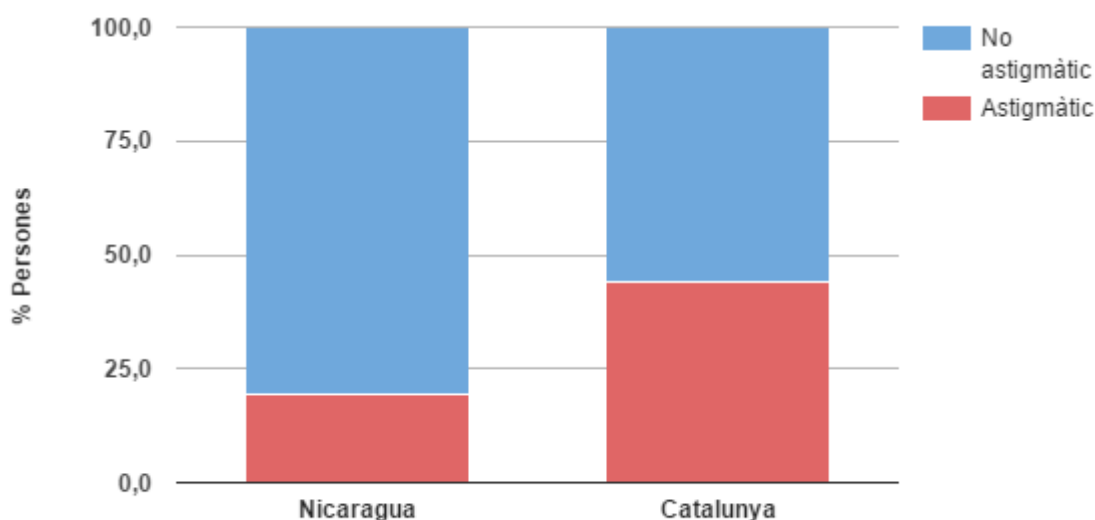
A la taula recollim el tant per cent de persones amb diferents estats refractius segons si el seu hobby es practicava a l'aire lliure o en espais tancats. També s'inclouen aquells participants que no tenien cap hobby o bé que el que practicaven no era rellevant a nivell visual.

L'anàlisi chi-quadrat mitjançant taules de contingència mostra que no hi ha dependència entre ambdues variables. ( $p=0.690$ )



**TAULA 17. ASTIGMATISME I NACIONALITAT (%)**

Nacionalitat	Astigmàtic	No astigmàtic
Nicaragua	19,2	80,8
Catalunya	43,8	56,2
Total	31,5	68,5



*Gràfica 9. Presència d'astigmatisme – Nacionalitat*

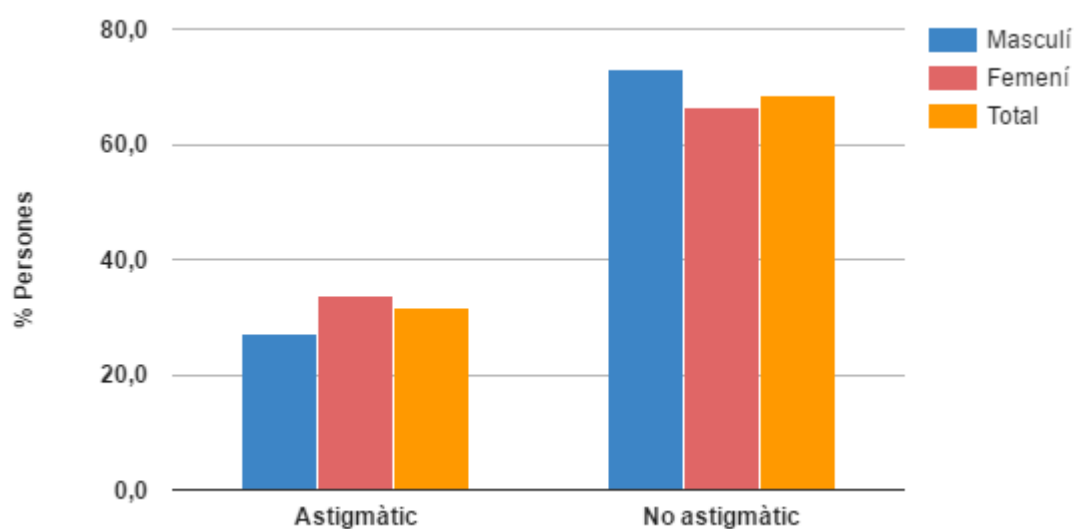
Quan estudiem la presència d'astigmatisme en les nostres dues mostres veiem que la prevalença de l'astigmatisme és significativament major a Catalunya (43.8%) que a Nicaragua (19.2%).

Segons l'anàlisi chi-quadrat realitzat mitjançant taules de contingència trobem dependència entre la nacionalitat i la presència d'astigmatisme. ( $p=0.001$ )

Als diferents estudis consultats també observem que als països desenvolupats la prevalença de l'astigmatisme és major que als països en vies de desenvolupament. Això creiem que pot ser degut a que alguns estudis demostren que l'astigmatisme és presenta en el major nombre de casos associat a la miopia.

**TAULA 18. ASTIGMATISME I GÈNERE (%)**

	Astigmàtic	No astigmàtic
Masculí	27,1	72,9
Femení	33,7	66,3
Total	31,5	68,5



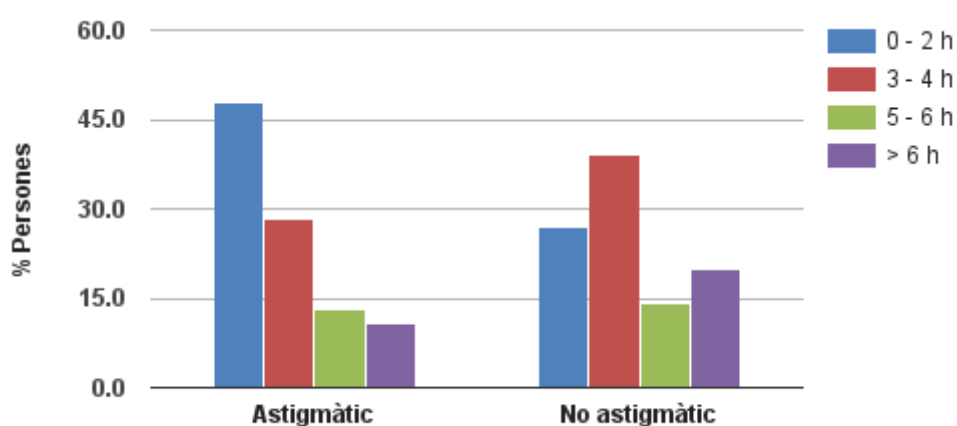
*Gràfica 10. Presència d'astigmatisme – Gènere*

Comparant la prevalença d'astigmatisme als dos gèneres i la prevalença d'astigmatisme total veiem que cap dels dos sexes dista molt de la general. La prevalença de l'astigmatisme en homes és del 27.1% i la prevalença de l'astigmatisme en dones és del 33.7%.

A l'igual que amb el defecte refractiu, tampoc trobem dependència entre l'astigmatisme i el gènere, quan fem l'anàlisi chi-quadrat. ( $p=0.285$ )

**TAULA 19. ASTIGMATISME I HORES A L'AIRE LLIURE UN DIA DE TREBALL (%)**

Hores a l'aire lliure (treball)	Astigmàtic	No astigmàtic
0 - 2 h	47,8	27,0
3 - 4 h	28,3	39,0
5 - 6 h	13,0	14,0
> 6 h	10,9	20,0

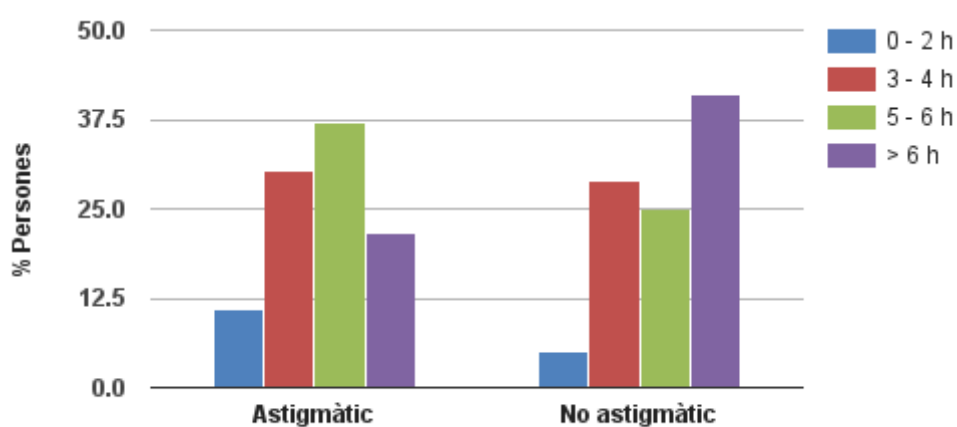


*Gràfica 11. Presència d'astigmatisme – Hores a l'aire lliure (treball)*

Mirant la gràfica anterior sí podríem veure que la gent amb astigmatisme passa menys hores a l'aire lliure que la resta. Però amb l'anàlisi chi-quadrat no es troba dependència estadísticament significativa entre ambdues variables. ( $p=0.059$ )

**TAULA 20. ASTIGMATISME I HORES A L'AIRE LLIURE UN DIA FESTIU (%)**

Hores a l'aire lliure (festius)	Astigmàtic	No astigmàtic
0 - 2 h	10,9	5,0
3 - 4 h	30,4	29,0
5 - 6 h	37,0	25,0
> 6 h	21,7	41,0



*Gràfica 12. Presència d'astigmatisme – Hores a l'aire lliure (festius)*

A l'igual que amb l'estat refractiu, tampoc trobem dependència entre la presència d'astigmatisme i les hores a l'aire lliure durant un dia festiu, quan fem l'anàlisi chi-quadrat. ( $p=0.096$ )

**TAULA 21. TIPUS D'ASTIGMATISME I NACIONALITAT (%)**

A la següent taula es mostra el tant per cent de persones, segons al seva nacionalitat, que tenen un determinat tipus d'astigmatisme (segons la direcció de l'eix).

Astigmatisme	Nicaragua	Catalunya	Total
Directe	17,8	16,9	17,4
Invers	0,0	15,5	7,6
Oblic	1,4	9,9	5,6
No astigmatisme	80,8	57,7	69,4

Observem que, tant a Catalunya com a Nicaragua, el tipus d'astigmatisme més comú és l'astigmatisme directe amb un 16.9% i un 17.8% respectivament. Seguit del invers a Catalunya amb un 15.5% front el 0.0% que trobem a la nostra mostra a Nicaragua. Per últim, astigmatisme oblic trobem una prevalença del 9.9% a Catalunya i del 1.4% a Nicaragua.

**TAULA 22. TIPUS D'ASTIGMATISME I ESTAT REFRACTIU (%)**

A la següent taula podem observar el tant per cent de persones (per nacionalitats i en total) que tenen astigmatisme per cadascun dels estats refractius considerats.

Astigmatisme amb:	Nicaragua	Catalunya	Total
Emmetrop	30,8	15,6	20,0
Miop	53,8	78,1	71,1
Hipermetrop	15,4	6,3	8,9

Veiem que tant a Nicaragua com a Catalunya la major part dels subjectes astigmàtics són també miops.

En un article de Polònia (Czepita D et al. 2005) van revelar que l'astigmatisme directe pot conduir a l'aparició de miopia, mentre que els astigmatismes invers i oblic no mostraven cap relació.

**TAULA 23. DEPENDÈNCIA ENTRE LES VARIABLES**

VARIABLE 1	VARIABLE 2	VALOR P	DEPENDÈNCIA
ESTAT REFRACTIU	NACIONALITAT	<0.001	<b>SÍ</b>
ESTAT REFRACTIU	GÈNERE	0.340	<b>NO</b>
ESTAT REFRACTIU	HORES AIRE LLIURE (TREBALL)	0.005	<b>SÍ</b>
ESTAT REFRACTIU	HORES AIRE LLIURE (FESTIUS)	0.390	<b>NO</b>
ESTAT REFRACTIU	TIPUS DE VISIÓ AL HOBBY	0.683	<b>NO</b>
ESTAT REFRACTIU	TIPUS D'ESPAI AL HOBBY	0.690	<b>NO</b>
ASTIGMATISME	NACIONALITAT	0.001	<b>SÍ</b>
ASTIGMATISME	GÈNERE	0.285	<b>NO</b>
ASTIGMATISME	HORES AIRE LLIURE (TREBALL)	0.059	<b>NO</b>
ASTIGMATISME	HORES AIRE LLIURE (FESTIUS)	0.096	<b>NO</b>

## 5. CONCLUSIONS

En la present memòria hem desenvolupat un anàlisi estadístic i comparatiu de l'estat refractiu que afecta a la població universitària de dos països diferents, Catalunya i Nicaragua, els quals ofereixen un nivell de vida i un sistema educatiu i socio-cultural molt contrastat. L'obtenció de la refracció i les respostes del qüestionari ens ha permès establir una dependència o no de l'estat refractiu amb possibles factors de risc, com la nacionalitat, el gènere, les hores a l'aire lliure i la pràctica d'un hobby.

Entre els resultats més destacats trobem una forta dependència entre la nacionalitat i l'estat refractiu, essent els estudiants de Nicaragua majoritàriament emmetrops i els de Catalunya miops. A més a més la mostra d'estudiants a Catalunya també presenta una prevalença major d'astigmatisme (43.8%) que a Nicaragua (19.2%). L'anàlisi estadístic també mostra una dependència entre les hores que passen els estudiants a l'aire lliure durant un dia de treball i l'estat refractiu; observem que els miops són els que menys temps passen a l'aire lliure.

Amb la nostra mostra no s'ha pogut determinar cap tipus de dependència entre l'estat refractiu (esfèric o astigmàtic) amb el gènere, les hores passades a l'aire lliure durant un dia festiu o el tiups de visió emprat per realitzar cada hobby.

L'experiment ha permès trobar satisfactòriament prevalences contrastades en ambdues poblacions i indicadors de risc que determinen l'estat refractiu.

En un futur seria interessant ampliar aquest estudi aprofundint més en quins són els aspectes miopigènics als que a Europa sí estem exposats i en països amb vies de desenvolupament no ho estan.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Outdoor Activity Reduces the Prevalence of Myopia in Children; Kathryn A. Rose, PhD, Ian G. Morgan, BSc, PhD, Jenny Ip, MBBS, Annette Kifley, MBBS, MAppStat, Son Huynh, MBBS, MMed (ClinEpi), Wayne Smith, BMed, PhD, Paul Mitchell, MD, PhD, 2008.
2. Wu HM, Seet B, Yap EP, Saw SM, Lim TH, Chia KS. Does education explain ethnic differences in myopia prevalence? A population- based study of young adult males in Singapore. *Optom Vis Sci*. 2001;78:234-239.
3. Quek TP, Chua CG, Chong CS, et al. Prevalence of refractive errors in teenage high school students in Singapore. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2004;24:47-55.
4. Wong TY, Foster PJ, Hee J, et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000;4:2486-2494.
5. Lin LL, Chen CJ, Hung PT, Ko LS. Nation-wide survey of myopia among schoolchildren in Taiwan, 1986. *Acta Ophthalmol Suppl*. 1988;185:29-33.
6. Midelfart A, Kinge B, Midelfart S, Lydersen S. Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol Scand*. 2002;80:501-505.
7. Fledelius HC. Myopia profile in Copenhagen medical students 1996-98. Refractive stability over a century is suggested. *Acta Ophthalmol Scand*. 2000;78:501-505.
8. Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL 3rd, Sperduto R. Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004. *Arch Ophthalmol*. 2008;126:1111-1119.
9. Wensor M, McCarty CA, Taylor HR. Prevalence and risk factors of myopia in Victoria, Australia. *Arch Ophthalmol*. 1999;117:658-663.
10. Jimenez JR, Bermudez J, Rubiño M, Gómez L, Anera RG. Prevalence of myopia in an adult population of two different ethnic groups in the Ecuadorian Amazon. *Jpn J Ophthalmol*. 2004;48:163-165
11. The prevalence rates of refractive errors among children, adolescents, and adults in Germany; Sandra Jobke, Erich Kasten, and Christian Vorwerk. *Clin Ophthalmol*. 2008 Sep; 2(3): 601–607.
12. *Clinical-epidemiological behavior of ametropia*; Dra. Cristina Fernández Rivero, Dra. Taimys Payán Echevarría, Dra. Georgina Varela Ramos, Dra. Noris Thais González Rodríguez- Revista Archivo Médico de Camagüey; ISSN 1025-0255. AMC v.14 n.6 Camagüey nov.-dic., 2010.
13. Study of visual acuity and refractive problems in students of medicine school from cimbrazo's politechnical school in 2013. Guillermo Arellano B Andrea Chávez S



- Santiago Arellano A Carlos Chaves L. Médico Cirujano Oftalmólogo, Clínica Metropolitana; Médico Rural ,MSP,SCS Ilapo; Médico Rural ,MSP,PS Chazo; Médico Rural ,MSP,SCS San Guisel. Revista SCientífica ISSN 1813-0054. SCIENTIFICA v.12 n.1 La Paz, 2014.
14. Tarczy-Hornoch K. The epidemiology of early childhood hyperopia. *Optom Vis Sci* 2007; 84:115-23.
  15. Post RH. Population differences in visual acuity: review with speculative notes on selection relaxation. *Eugenics Q* 1962; 9:189-92.
  16. Crawford HE, Haamar GE. Racial analysis of ocular deformities in schools of Hawaii. *Hawaii Med J* 1949; 9:90-3.
  17. Refractive error and ethnicity in children. Kleinstein RN1, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, Manny RE, Mutti DO, Yu JA, Zadnik K; Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error Study Group. *Arch Ophthalmol*. 2003 Aug;121(8):1141-7.
  18. Familial aggregation and prevalence of myopia in the Framingham Offspring Eye Study. The Framingham Offspring Eye Study Group. *Arch Ophthalmol* 1996;114:326-332.
  19. Dirani M, Shekar SN, Baird PN. Adult-onset myopia: the Genes in Myopia (GEM) twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3324-3327.
  20. Lopes MC, Andrew T, Carbonaro F, Spector TD, Hammond CJ. Estimating heritability and shared environmental effects for refractive error in twin and family studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:126-131.
  21. Bar Dayan Y, Levin A, Morad Y, et al. The changing prevalence of myopia in young adults: a 13-year series of population-based prevalence surveys. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2760-2765.
  22. Mandel Y, Grotto I, El-Yaniv R, et al. Season of birth, natural light, and myopia. *Ophthalmology* 2008;115:686-692.
  23. Montes-Mico R, Ferrer-Blasco T. Distribution of refractive errors in Spain. *Doc Ophthalmol* 2000;101:25-33.
  24. Anton A, Andrada MT, Mayo A, Portela J, Merayo J. Epidemiology of refractive errors in an adult European population: the Segovia study. *Ophthalmic Epidemiol* 2009;16:231-237.
  25. Grosvenor T. Myopia in Melanesian school children in Vanuatu. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:24-28.
  26. Thorn F, Cruz AA, Machado AJ, Carvalho RA. Refractive status of indigenous people in the northwestern Amazon region of Brazil. *Optom Vis Sci* 2005;82:267-272.

27. Jimenez JR, Bermudez J, Rubino M, Gomez L, Anera RG. Prevalence of myopia in an adult population of two different ethnic groups in the Ecuadorian Amazon. *Jpn J Ophthalmol* 2004;48:163-165.
28. Maul E, Barroso S, Munoz SR, Sperduto RD, Ellwein LB. Refractive Error Study in Children: results from La Florida, Chile. *Am J Ophthalmol* 2000;129:445-454.
29. Cheng D, Schmid KL, Woo GC. Myopia prevalence in Chinese-Canadian children in an optometric practice. *Optom Vis Sci* 2007;84:21-32.
30. Ruggeiro CP, Gloyd S. Evaluation of vision services delivered by a mobile eye clinic in Costa Rica. *Optom Vis Sci* 1995;72:241-248.
31. Wingert TA. Prevalence of refractive errors on a VOSH mission to Nicaragua. *J Am Optom Assoc* 1994;65:129-132.
32. Teasdale TW, Goldschmidt E. Myopia and its relationship to education, intelligence and height. Preliminary results from an on-going study of Danish draftees. *Acta Ophthalmol Suppl* 1988;185:41-43.
33. Midelfart A, Kinge B, Midelfart S, Lydersen S. Prevalence of refractive errors in young and middle-aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;80:501-505.
34. Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL, 3rd, Sperduto R. Prevalence of refractive error in the United States, 1999-2004. *Arch Ophthalmol* 2008;126:1111-1119.
35. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
36. Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua.
37. Características del clima Nicaragüense- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES; DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA. 2012
38. Tünnermann Bernheim, Carlos y Yarzábal, Luis: *Tendencias y Potencialidades del Desarrollo de la Educación Superior en Nicaragua*. ASDI / SAREC, Editorial Eureka, Managua, 2003.
39. La educación superior en Nicaragua. Carlos Tunnermann Bernheim *Avaliação (Campinas)* vol.13 no.2 Sorocaba June 2008
40. [www.datosmacro.com](http://www.datosmacro.com)
41. <http://www.laguia2000.com>
42. United Nations Population Fund
43. Ministerio de Educación de Nicaragua
44. Instituto Nacional de Información de Desarrollo



- 45. Consejo Nacional de Universidades
- 46. Institut d'estadística de Catalunya
- 47. Institut Cartogràfic de Catalunya



## ANNEX 1. Consentiment informat

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Estimado paciente,

Estamos preparando un Trabajos Final de Grado (TFG): "*Estudio de la prevalencia del defecto refractivo en dos poblaciones universitarias*", en los que nos gustaría que usted participase.

#### **Instrucciones:**

Si decide participar, tendrá que rellenar este cuestionario y ***asistir a una prueba clínica*** la cual no implica riesgo alguno. En ella evaluaremos la refracción.

La evaluación será realizada por estudiantes de final de curso de Óptica y Optometría.

#### **Declaraciones y firmas:**

Sr/Sra.....con..... años de edad.  
Certifico que he leído y entendido la información precedente, y que todas mis dudas y preguntas han sido aclaradas.

La decisión de participar en este estudio, es dado de forma voluntaria y los datos que se recogen en él, pueden ser difundidos en las áreas que se requieran, pero que mi identidad no será revelada.

Por todo ello, doy mi consentimiento para participar en el estudio.

Terrassa, a ..... de ..... del 2015

**Firma del paciente**

**Firma del responsable del TFG (1)**

**Firma del responsable del TFG(2)**

**Director del TFG (1)**

**Director del TFG (2)**

## ANNEX 2. QÜESTIONARI

### NOMBRE DEL ALUMNO

<b>1.</b> Fecha de Nacimiento: <b>(DD/MM/AAAA)</b>
<b>4.</b> Sexo: <b>Masculino / Femenino</b>
<b>5.</b> Lugar de residencia: <b>(País, ciudad)</b>
<b>6.</b> Lugar de nacimiento: <b>(País, ciudad)</b>
<b>7.</b> ¿Dónde vivías? <b>(País, ciudad)</b> <b>7.1.</b> Edad 8-12 <b>7.2.</b> Edad 13-17 <b>7.3.</b> Edad 18-21
<b>8.</b> A qué tipo de institución asististe durante la educación secundaria obligatoria E.S.O.? <b>· Pública / Privada / Concertada / Internado    · Religiosa / No Religiosa</b>
<b>9.</b> ¿Durante un día cuántas horas de clase tenías en secundaria? <b>0-4 / 4-8 / &gt;8</b> <b>9.1.</b> ¿Cuántos días a la semana?
<b>12.</b> Entre las edades de 13 y 19 años tuviste algún hobby? <b>Si / No</b> <b>12.1.</b> En caso afirmativo, ¿Cuál fue tu hobby? <b>12.2.</b> ¿Cuántas horas le dedicabas a la semana?
<b>13.</b> ¿Presentas visión borrosa? <b>Si / No</b> <b>13.1.</b> En caso afirmativo, ¿Cuándo notaste signos de visión borrosa? <b>(edad)</b>
<b>15.</b> ¿Llevas gafas? <b>Si / No</b> <b>15.1.</b> En caso afirmativo, ¿Cuándo? <b>Siempre / solo visión lejana / solo visión cercana</b>
<b>16.</b> ¿Llevas lentes de contacto? <b>Si / No</b> <b>16.1.</b> En caso afirmativo, ¿De qué tipo? <b>Rígidas / Blandas / Otras</b>
<b>17.</b> ¿Sufres de alguna patología ocular? <b>Si / No</b> <b>17.1.</b> En caso afirmativo, ¿Cuál?
<b>18.</b> ¿Te has sometido a una cirugía corneal? <b>Si / No</b> <b>18.1.</b> En caso afirmativo, ¿En qué ojo? <b>Ojo derecho / Ojo izquierdo / Ambos ojos</b>
<b>19.</b> ¿Te has sometido a una cirugía refractiva? <b>Si / No</b> <b>19.1.</b> En caso afirmativo, ¿De qué tipo? <b>Miopía / Hipermetropía / Astigmatismo</b> <b>19.2.</b> ¿De cuantas dioptrías? <b>19.3.</b> A qué edad?
<b>27.</b> ¿Tienes visión borrosa cuando llevas gafas o lentes de contacto? <b>Si / No</b> <b>27.1.</b> En caso afirmativo, ¿En qué ojo? <b>Ojo derecho / Ojo izquierdo / Ambos ojos</b>
<b>28.</b> ¿Sufres de diplopia (visión doble) cuando llevas gafas o lentes de contacto? <b>Si / No</b>
<b>39.</b> ¿Cuántas horas al día pasas al aire libre durante un día normal de trabajo? <b>0-2 / 3-4 / 5-6 / 6 o más</b> <b>39.1.</b> ¿Cuántas horas al día pasas al aire libre durante los fines de semana o días



festivos?

**0-2 / 3-4 / 5-6 / 6 o más**

### ANNEX 3. CARTA AL DR. SILVA

#### PROPUESTA DE TRABAJO

Querido Dr. Silva,

Nos dirigimos a usted con la finalidad de presentarle un proyecto de colaboración entre ambas Universidades aprovechando el desplazamiento de una de nuestras estudiantes de último curso a vuestro país.

A continuación, le exponemos el proyecto y las necesidades para su elaboración.

Se trata de un Trabajo Final de Carrera en el que compararíamos la prevalencia de los errores refractivos en la población universitaria de Cataluña versus la prevalencia de los errores refractivos en la población universitaria de Nicaragua.

Para ello necesitaríamos una muestra de unos 100 estudiantes universitarios para, con un autorrefractómetro, obtener su estado refractivo. También pasaríamos un pequeño cuestionario con preguntas para obtener más información sobre las condiciones de cada usuario (desde cuando lleva gafas, antecedentes familiares...).

A los estudiantes no les quitaría más de 5 minutos y con la organización adecuada no necesitaríamos más que un par de días para realizar las medidas.

Si están de acuerdo creemos que puede ser un estudio interesante y muy de actualidad que posteriormente tanto la Universidad de Nicaragua como la de Terrassa podrían seguir desarrollando.

Por otra parte, decirle, que estamos a su disposición, tanto la Universidad como Cristina, para cualquier actividad que crea podemos colaborar.

Hecha la propuesta, quedamos a la espera de su contestación.

Muchas gracias por su predisposición i reciba un cordial saludo.